

О. А. Асманов, С. С. Арефьев, Ш. Г. Идармачев, С. А. Каспаров,
П. И. Крамынин, Р. А. Левкович, В. И. Шукин

Салатауское землетрясение 23 декабря 1974 г. в Дагестане

Землетрясение произошло 23 декабря в 5 ч 22 м в предгорном Дагестане с интенсивностью в эпицентре 7 баллов. По данным экспедиционных сейсмических станций Дубки, Каранай, Дылым, Буйнакск, расположенных на эпицентральных расстояниях от 7 до 30 км, координаты основного толчка: $\varphi = 42,3^\circ$, $\lambda = 46,9^\circ$; точность определения эпицентра ± 2 км; глубина очага 13 км; энергетический класс $K = 13,6$.

Эпицентр землетрясения расположен в центральной части плато Сала-Тау, в 40 км к северо-востоку от Килитлинского землетрясения 13 ноября 1974 г. (см. отдельную статью в настоящем сборнике).

В геологическом отношении очаговая область находится в пределах Хадумского купола, представляющего собой крупное поперечное поднятие, осложняющее южный борт Терско-Каспийского краевого прогиба. По существующим представлениям геологическое строение Хадумского купола обусловлено наличием кристаллоколита с глубиной залегания вершины магматогенного тела порядка 5 км.

В геологическом плане район состоит из терригенно-карбонатных мезокайнозойских отложений в стратиграфическом интервале юра — палеоген. Характерной особенностью разреза является развитие субвертикальных зон окварцевания в пределах Хадумского купола, что доказывается наличием магматического тела в ядре купола. Гипоцентр основного толчка расположен на границе между осадочным чехлом и консолидированным субстратом, а афтершоковая область протяженностью 15 км рассекает осадочный чехол центральной части Хадумского купола параллельно зоне глубоких антикавказских разломов северо-восточного простирания. В плане афтершоковая область имеет два ортогональных ответвления, совпадающих с разрывной тектоникой Хадумского купола.

Координаты гипоцентров основного толчка и афтершоков определялись методом Вадати или методом изохрон с использованием записей сейсмических станций Махачкала, Буйнакск*, Дылым*, Каранай* и Дружба*.

Из близких станций основной толчок наиболее четко был зарегистрирован сейсмической станцией Буйнакск (СКМ + ГБ-III и ИСО-2 + С5С), расположенной в 30 км от эпицентра землетрясения (рис. 1). Сейсмическая станция Дылым (СКМ + ГК-VII) находилась еще ближе к эпицентру, и запись основного толчка здесь почти не читаема, но хорошо выделяется серия толчков, последовавшая сразу за главным, когда в течение 8 м произошло восемь землетрясений, одно из которых с $K = 11$, два с $K = 10$, два с $K = 9$, три с $K = 8$.

Максимальное смещение при главном толчке на сейсмической станции Буйнакск равно $0,73$ мм при периоде $T_s = 1,3 \div 1,5$ с, что соответствует по шкале MSK-64 интенсивности $I_0 = 5$ баллов. Время нарастания амплитуды колебаний от момента вступле-

* Экспедиционная станция.

вая область Килитлинского землетрясения приурочена к центральной антиклинальной зоне в районе сочленения Аракмеэрской и Тлохской антиклиналей, а эпицентр основного толчка приурочен к периклинальному прогибу Аракмеэрской антиклинали, орографически выраженому Кильдимерским верхнемеловым плато. В пространственном отношении землетрясения 25–26 июля связаны с внутренней антиклинальной зоной. В геологическом строении района принимают участие киммерийский субстрат и осадочный чехол в стратиграфическом интервале нижняя юра — верхний мел. Мощность осадочного чехла 5–7 км. В свою очередь разломная тектоника района землетрясения 13 ноября 1974 г. контролируется двумя системами: субкавказской — вдоль оси центральной антиклинальной зоны, являющейся надразломной структурой, и антикавказской, совпадающей на данном участке с долиной р. Андийское Койсу. Глубинные разломные зоны в осадочном чехле проявляются в виде флексур и разрывных нарушений, осложняющих складчатость. Пространственное положение очага основного толчка соответствует приближенно границе субстрата и осадочного чехла в зоне пересечения указанных глубинных разломов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джибладзе Э. А. Сейсмическая активность и максимальные землетрясения для территории Грузии и ее окрестностей. — В кн.: Изучение сейсмической опасности. Ташкент: Фан, 1971.
2. Бутовская Е. М., Кузнецова Е. И. Зависимость графиков повторяемости землетрясений от глубины очага и ее возможное истолкование. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1971, № 2.
3. Кузнецова К. И. Закономерности разрушения уруговязких тел и некоторые возможности приложения их к сейсмологии. М.: Наука, 1969.
4. Буназ В. И., Кулагин В. К., Соболева О. В. Сейсмический режим Вахшского района Таджикской ССР. Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1965.
5. Отчет лаборатории сильных землетрясений "Дагестанское землетрясение 1970 г." М.: Фонды ИФЗ АН СССР, 1971.

нием восточного крыла и компонентами по простиранию $0,36$ и по падению $0,93$. Второй вариант: азимут простирания плоскости разрыва $Az_2 = 153 \pm 10^\circ$; падение плоскости разрыва к востоку-северо-востоку под углом $e_2 = 32 \pm 10^\circ$ к горизонту; подвижка типа надвига с компонентами по простиранию $0,41$ и по падению $0,91$. Решение дано по 27 знакам, из них 17 плюсов (в том числе четыре противоречащих решению) и 10 минусов (в том числе один противоречащий). Число противоречащих знаков (18%) не превышает допустимого уровня.

Макросейсмическое обследование последствий землетрясения было проведено в период 23-29 декабря 1974 г. Было обследовано 47 населенных пунктов ближней зоны. Оценка балльности велась по шкале MSK-64, основные результаты отражены в табл. 1 и на схеме изосейст (рис. 3).

Плейстоценовая область эллиптической формы (6×12 км) расположена в слабонаселенной местности и включает два населенных пункта — Зубуль и Ихю, ранее полностью разрушенных Дагестанским землетрясением 1970 г. и перенесенных на равнину. Поэтому оценка интенсивности землетрясения дается нами по многочисленным грунтовым деформациям и ощущениям отдельных жителей, оставшихся на фермах.

При обследовании ранее разрушенного с. Зубуль повсеместно отмечены вновь образованные протяженные трещины в скальном грунте (известняки и глины неомкома) с шириной раскрытия до 1 см. Наблюдались камнепады и осыпи в бортах каньона р. Сулак. В этом же селении отмечен интересный факт срезания при землетрясении вершины орехового дерева, произошедший на глазах местного жителя, который во время толчка занимался заготовкой пров в покнутых садах.

По наблюдениям пастуха А. Магомедова, в с. Ихю в момент землетрясения 23 декабря 1974 г. восточный борт каньона р. Сулак наклонился, после чего пастух был сбит с ног сильным вертикальным ударом. Коровы, которых он пас, легли на землю непосредственно перед толчком.

Вблизи инструментального эпицентра (балка Ахсу) наблюдались свежие срывы с уступов верхнемеловых известняков, ступенчатые проседания на деловиальных склонах, а также трещины параллельно бортам балки. Указанные выше признаки были взяты за основу при выделении 7-балльной шлейстоценовой зоны от инструментального эпицентра до с. Ихю.

В пределах 6-7-балльной зоны обследовано девять населенных пунктов. В районе створа Чиркейской ГЭС во время основного толчка работниками сейсмической станции наблюдались поверхностные "земляные" волны. Работавшие на стройке ГЭС восприняли основной толчок за мощный взрыв. По их ощущениям толчок был вертикальным. Только после начала сильного камнепада с бортов каньона стало ясно, что это землетрясение. Металлоконструкции и железобетонные сооружения на створе плотины Чиркейской ГЭС не имеют видимых повреждений.

В пос. Дубки в кирпичном здании Управления строительства Чиркейской ГЭС образовались трещины в перегородках и в швах между панельными перекрытиями. Во многих кирпичных домах отмечены тонкие трещины.

В с. Дылым, Хубар, Гуни, Гостала и других в первую очередь обелеловались капитальные строения из кирпича, в которых повсеместно наблюдались трещины в перегородках. В некоторых случаях (школы в с. Инче, Гостала) отмечены ступенчатые трещины по кладке (рис. 4), а в школе с. Дылым, построенной из кирпича, сквозные трещины в капитальной стене на третьем этаже.

Во всех населенных пунктах этой зоны были падения висячих предметов со стен и со шкафов. Население в испуге покидало помещения, многие провели следующую ночь вне помещений. Вблизи с. Дылым появился свежий оползень в делювиальных отложениях.

Шестибалльная изосейста имеет эллиптическую форму (40×20 км), длинная ось которой ориентирована на северо-запад, образуя прямой угол с афтершоковой

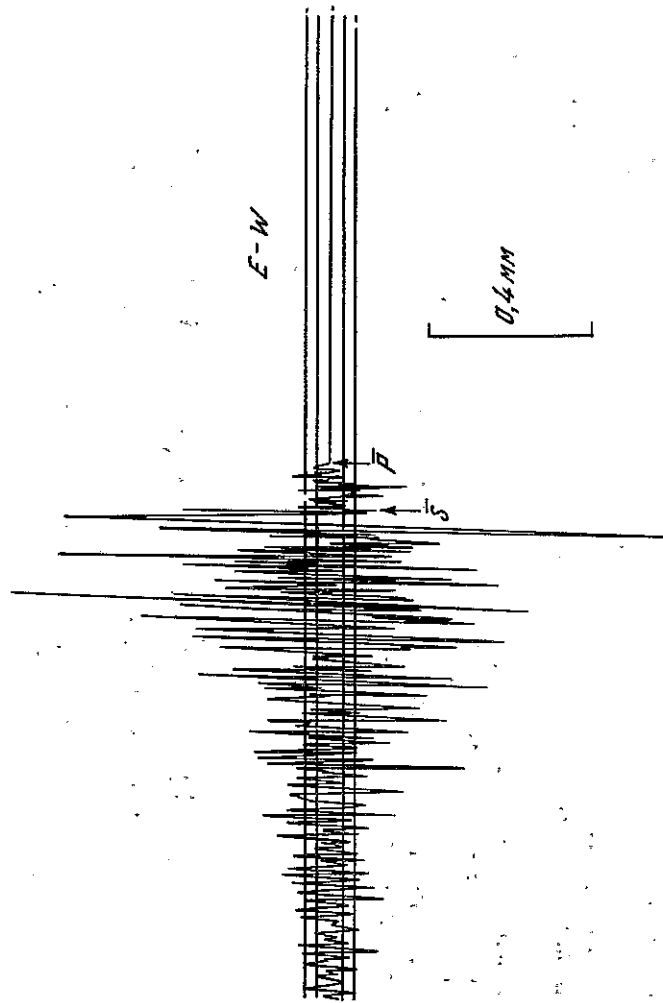


Рис. 1. Копия сейсмограммы основного толчка, зарегистрированного сейсмической станцией Буйнакск.

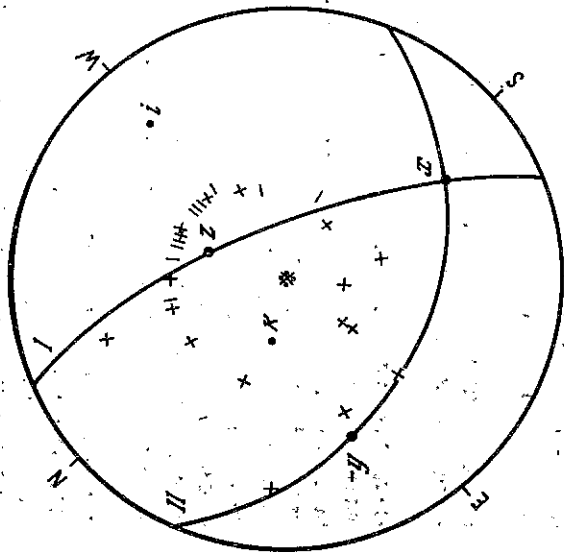


Рис. 2. Диаграмма для определения механизма очага для Салатауского землетрясения

1 — nodальные линии P-волн; 2 — волна сжатия; 3 — волна разжатия; 4 — оси напряжения, сжатия и растяжения

ния продольной волны P до максимального значения A_{max} поперечной волны S составило $\tau_1 = 6$ с. Время спада амплитуды от значения A_{max} до $1/3 A_{max}$ $\tau_2 = 13,5$ с.

Механизм очага землетрясения 23 декабря (рис. 2), определенный С.С. Арефьевым, характеризуется следующими параметрами. Первый вариант: азимут простирания плоскости разрыва $Az_1 = 18 \pm 10^\circ$; падение плоскости разрыва к западу под углом $e_1 = 66 \pm 10^\circ$ к горизонту; подвижка типа сброса с относительным опусканием

Таблица 1
Макросейсмические данные о землетрясении 23 декабря

Пункт	Δ , км	Пункт	Δ , км	Пункт	Δ , км
7 баллов		Мияты	8	Кижани	50
Зубуль	2	Новый Чиркей	15	Ножай-юрт	
Ихо	3	Верхний Каранай	22	3-4 балла	
		Буйнакск	30	Махачкала	55
6-7 баллов		Эрпели	25	Сергокага	83
Дубки	5	5 баллов		Гергебиль	58
ГЭС	6	Арлух	21	3 балла	
		Буртунай	14	Леваши	72
6 баллов		Алмак	19	Кахиб	68
Инче	9	Чирюрт	16	Карабулахкент	67
Дылым	15	Кизилюрт	23	Ботлих	65
Гостала	14	4-5 баллов		2-3 балла	
Гуни	8	Унцукуль	32	Избербаш	100
Хубар	6	Мехельта	37	2 балла	
Ахалы	16	Тлярата	34	Бабаюрт	64
Нижний Ишкарты	21	4 балла		Гудермес	64
		Хасавюрт	30	Советское (Чечено-Ингушская АССР)	90
5-6 баллов		Бавутгай	53	Ведено	59
Кизилюрт	23	Хунзах	54		
Новолакское	16	Гоцатль			
Капнинаул	27				
Леннинаул	20				
	19				

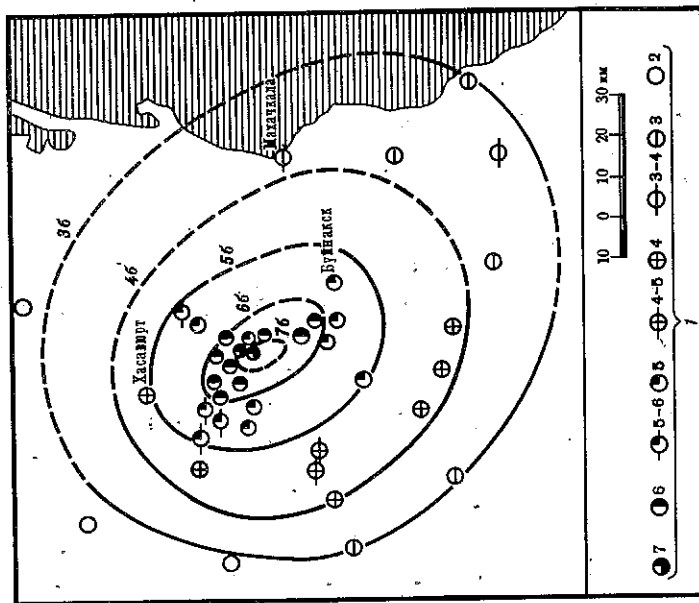


Рис. 3. Схема изосейст Салатауского землетрясения 23 декабря
 I — балльность

областью. Усиление воздействия в северо-западном — юго-восточном направлении от очага объясняется нами существованием надразломной ослабленной зоны по линии г. Буйнакск — с. Дылым, вдоль которой при землетрясении 14 мая 1970 г. также было отмечено усиление сейсмического воздействия на грунт (Сулакские срывы-оползни и Ачинский провал).

В зоне с интенсивностью воздействия от 5 до 6 баллов обследовано 16 населенных пунктов, которые позволили уверенно провести 5-балльную изосейсту. Наиболее характерные повреждения для кирпичных и каменных строений этой зоны — сквозные трещины в перегородках, трещины в швах здания, волосные трещины в цоколе здания, осыпание штукатурки и падение предметов. В отдельных домах с. Новый Чиркей повреждены кирпичные печи.

В с. Дылым, Гуни, Хубар, Гостала и других школьники в панике покинули помещения. В школах имелись случаи падения предметов из шкафов.

В 4-5-балльной зоне (с. Мехельта, Унцукуль, Гоцатль и др.) в зданиях из рваного камня на цементном растворе отмечены волосные трещины в перегородках и швах. Большинство жителей после толчка не покинули помещения.

Предварительная обработка инструментальных данных, полученных на сейсмической станции Дружба (осциллограф ОСБ-VI, сейсмоприемники СМ-2 и гальванометры ГВ-IV с увеличением сейсмических каналов: север — юг, $V = 500$, $Z-V = 1500$; восток — запад, $V = 1500$), которая оказалась почти в эпицентре землетрясения, позволила выделить с 11 по 23 декабря серию из 43 предварающих толчков.

Энергетические классы этих землетрясений имелись от 4,5 до 7,5, эпицентральные расстояния варьировали от 3 до 15 км.

За 19 ч до основного толчка по сейсмограммам сейсмической станции Дружба были выделены необычные короткопериодные микросейсмические колебания, которые (период микросейсм определялся как среднее по десяти колебаниям), которые наблюдались примерно в течение 3 ч. Затем они сменились более длиннопериодными ($T^2 = 0,5$ с), которые продолжались до момента возникновения основного толчка.

На рис. 5 приведена копия сейсмограмм, где обычный для сейсмической станции Дружба микросейсмический фон (пять-шесть верхних линий) постепенно сменяется указанными необычными колебаниями (средние линии).

На рис. 6 показаны распределения числа форшоков по энергетическим классам K и преобладающим периодам T_s , соответствующим максимальной амплитуде поперечных волн (T_s выделялись при визуальной обработке сейсмограмм). Из рисунка видно, что большинство предварающих толчков лежит в интервале $4,5 \leq K \leq 7$, распределение близкое к нормальному и наибольшее число толчков имеет период от 0,1 до 0,4 с.

Из рис. 7, где представлено распределение числа форшоков во времени, видно существование увеличения числа толчков за 48 ч перед основным землетрясением. На рис. 8 показано изменение во времени периодов T_s и периодов микросейсм с 11 по 23 декабря.

Землетрясение 23 декабря сопровождалось роем афтершоков (табл. 2, рис. 9). Афтершоковую деятельность Салатауского землетрясения достаточно полно проследить не удалось, так как 10 января 1975 г. произошло Буйнакское землетрясение ($I = 7-8$ баллов), афтершоковая область которого распространилась далеко на северо-запад, вследствие чего выделить слабые афтершоки Салатауского землетрясения оказалось практически невозможно. С 23 декабря 1974 г. по 9 января 1975 г. было зарегистрировано 155 афтершоков, из них 54 произошли за первые двое суток после основного толчка.

На рис. 10 показаны графики изменения во времени сейсмической активности и преобладающих периодов T_s поперечных волн афтершоков.



Рис. 4. Расщелине кладки в здании школы с. Индхе

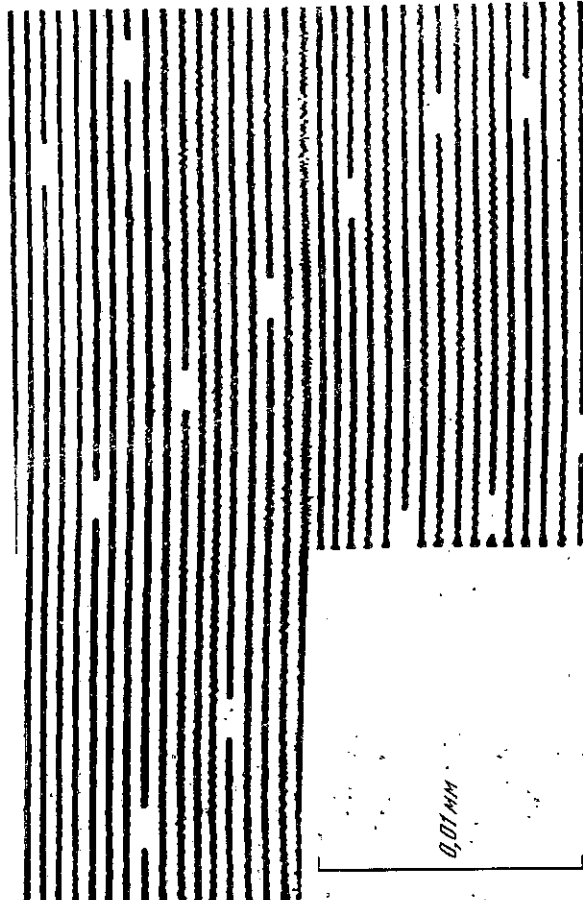


Рис. 5. Копия сейсмограммы станции Дружба с необычным микросейсмическим фоном. Начавшимся за 19 ч до главного толчка

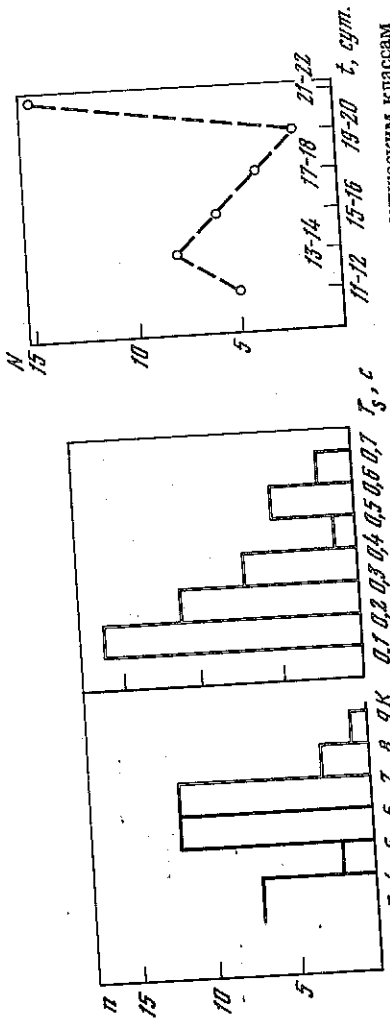


Рис. 6. Распределение числа форшоков землетрясения 23 декабря по энергетическим классам K и периодам T_S соответствующим максимальной амплитуде поперечной волны

Рис. 7. Изменение числа форшоков во времени. Каждая точка на графике соответствует числу толчков за двое суток

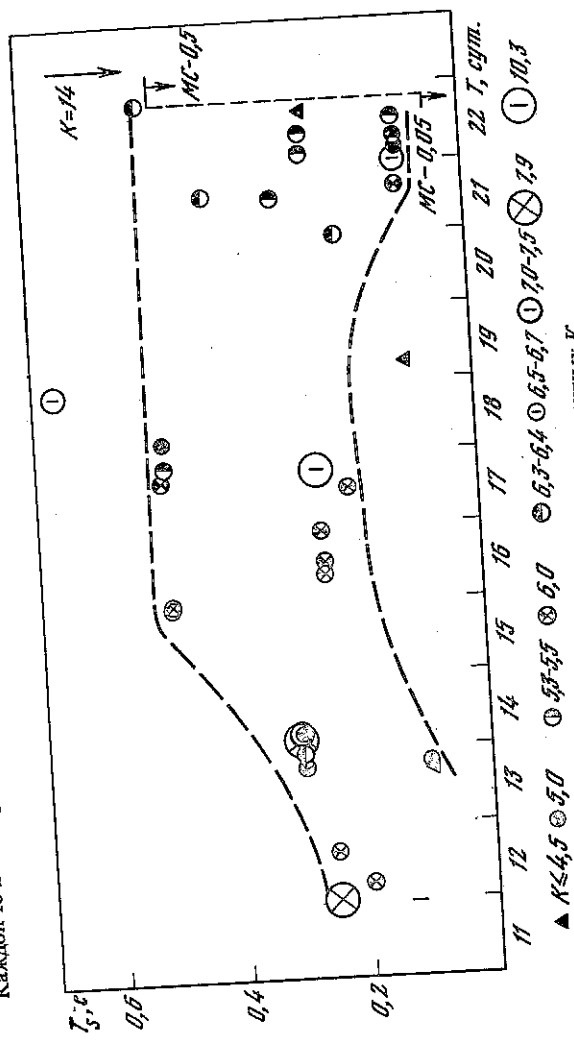


Рис. 8. График изменения периода T_S во времени для различных K . Горизонтальными отрезками линий показаны продолжительность микросейсм $MS-0,05$ с периодом $0,05$ с, $MS-0,5$ с $0,5$ с

Сейсмическая активность A_{10} рассчитывалась по формуле

$$A_{10} = \frac{1000}{ST} \frac{K_{max} - K_{min} + 1}{\sum 10^{\gamma(K - 10)} W_k}$$

$K = K_{max}$
 $K = K_{min}$

для скользящих интервалов времени в одни сутки. Величина скользящего интервала выбиралась различной (от одних до четырех суток), при этом предпочтение отдавалось наименьшему, и, только если в него не попадало ни одного землетрясения,

Таблица 2
Афтершоки Салагауского землетрясения 23 декабря 1974 г.

Дата	Момент возникновения, ч м с	Координаты эпицентра		Точность определения эпицентра, ± км	Глубина H, км	Точность определения глубины, ± км	Энергетический класс K
		φ N	λ E				
23.XII 1974	05 22 05,8	42° 57'	46° 49'	2	5,5	1,5	13,6
	05 27 08,3	42 59	46 49	4	—	—	9
	05 28 34,9	42 58	46 49	4	—	—	8
	05 30 00,5	42 57	46 49	2	4	1,5	9
	05 31 22,5	42 59	46 52	4	—	—	8
	05 33 06,3	43 02	46 52	3	5	2	8
	05 38 42,7	42 58	46 50	4	—	—	8
	05 44 20,4	42 58	46 50	4	—	—	7
	05 49 42,0	42 56	46 47	4	—	—	7
	06 55 45,1	43 02	46 52	4	—	—	8
	07 02 44,9	42 57	46 49	4	—	—	8
	07 05 38,7	43 02	46 52	4	—	—	7
	08 19 31,7	43 02	46 52	4	—	—	8
	08 59 39,6	42 59	46 47	3	3	2	10
	09 28 17,5	43 02	46 52	4	—	—	8
	09 55 23,5	42 57	46 54	4	—	—	7
	10 24 39,4	43 00	46 51	3	4	2	8
	12 43 07,3	43 01	46 52	4	—	—	8
	13 12 30,3	43 01	46 51	3	4	2	8
	13 41 30,4	43 01	46 51	3	4	2	8
16 43 36,3	43 01	46 54	3	5	2	8	
17 17 17,1	43 00	46 50	3	4	2	8	
17 59 50,6	43 00	46 50	3	4	2	8	
19 14 13,3	42 59	46 48	3	4	2	8	
22 28 06,8	42 58	46 48	3	4	2	8	
00 39 13,7	42 59	46 49	3	6	2	8	
01 33 56,3	42 58	46 49	4	—	—	7	
01 47 54,2	42 59	46 50	3	4	2	7	
02 34 55,9	42 59	46 49	4	4,5	3	7	
03 23 48,4	42 58	46 49	3	4	2	7	
17 20 48,1	42 59	46 50	4	3	2	7	
17 48 19,5	43 00	46 47	3	4-5	2	8	
18 39 40,0	42 58	46 50	3	4,5	2	11	
19 44 34,0	43 01	46 52	3	4-5	2	10	
19 46 35,4	43 00	46 50	4	4	3	6	
20 37 16,5	42 58	46 48	2	6	1,5	8	
21 29 37,5	42 58	46 50	2	5	1,5	10	
21 55 11,2	42 59	46 49	3	4-5	2	8,5	
21 56 07,7	42 59	46 50	2	4,5	1,5	8	
22 17 31,5	43 01	46 53	3	6-7	2	8	
03 33 49,3	42 59	46 50	3	4	2	10	
03 34 03,8	42 59	46 50	4	4	3	10	
05 34 22,1	43 00	46 48	3	3	2	9	
06 01 06,5	43 00	46 49	3	6	2	9	
14 00 49,2	42 59	46 50	4	—	—	7	
14 45 18,8	42 59	46 50	2	5	1,5	9	
15 02 56,9	42 58	46 49	3	3	2	11	
23 17 29,9	42 58	46 50	2	4	1,5	8	
09 09 52,1	42 58	46 50	4	—	—	8	
22 37 54,7	42 56	46 53	4	—	—	7,5	
12 35 01,1	42 57,4	46 49,6	3	6-7	2	10	
23 45 05,6	42 59	46 49,5	4	—	—	8,5	
11 12 18,1	42 57	46 52	4	—	—	8	
01 39 39,8	42 59,5	46 52,2	2	5	1,5	8,5	
04 59 30,1	42 59,4	46 52,3	2	6	1,5	8	

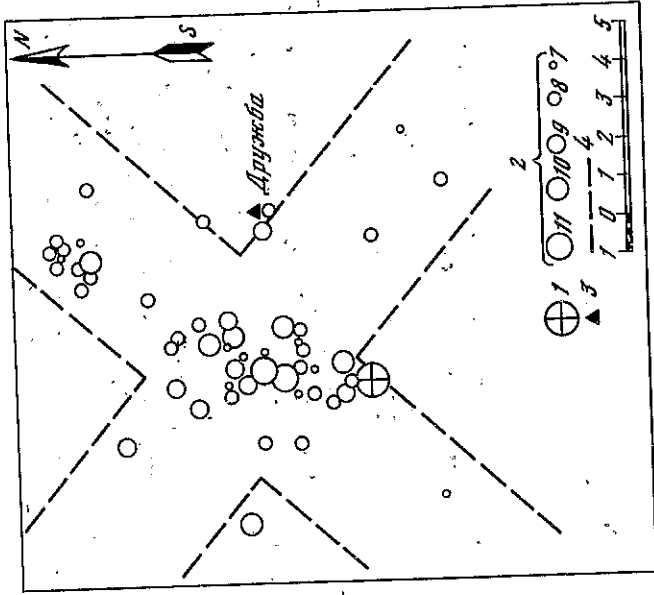


Рис. 9. Афтершоки Салагауского землетрясения 23 декабря
1 — главный толчок по инструментальным данным; 2 — афтершоки; 3 — сейсмическая станция; 4 — граница афтершоковой области

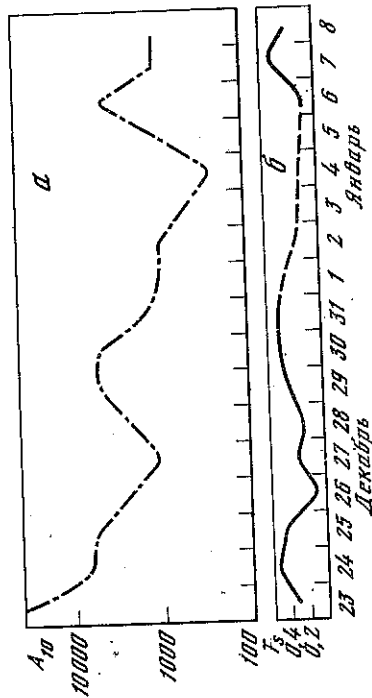


Рис. 10. График изменения во времени сейсмической активности (a) и преобладающих периодов поперечных волн (b) с 23 декабря 1974 г. по 9 января 1975 г.

размеры интервала увеличивались. Площадь, занимаемая афтершоками, принимала равной 80 км². Значения "локальной" активности за рассматриваемый промежуток времени оказались на три-четыре порядка выше, чем средняя многолетняя A_{ср}. Периоды поперечных волн T_p определялись по записям сейсмической станции Дружба. Используя периоды T_p, измеренные для землетрясений с энергетическим классом 4,5 ≤ K ≤ 9, была построена осредненная кривая, отражающая изменение преобладающих периодов T_p во времени t (см. рис. 10). Осреднение проводилось для землетрясений всего измеренного диапазона классов. Зависимость во времени для отдельных энергетических классов не рассмотрена из-за недостаточного коли-

Землетрясения Западной Туркмении

чества землетрясений, соответствующих данному классу. Пунктирной частью кривой на рисунке изображен участок, построенный по малому числу точек, и может считаться достаточно надежным.

Совместный анализ описанных выше графиков показывает, что зависимость между сейсмической активностью и преобладающим периодом T_s имеет сложный характер. Однако в большинстве случаев уменьшение активности совпадает с увеличением периода T_s .

Салауаское землетрясение 23 декабря 1974 г., по-видимому, можно отнести к так называемым "множественным" землетрясениям, при которых землетрясения происходят в результате нескольких последовательных рывков. С нашей точки зрения, наибольший интерес представляет форшоковая деятельность перед основным землетрясением. Увеличение числа форшоков за двое суток до основного землетрясения (рис. 7), уменьшение их периодов до 0,1–0,25, преобладание энергетического класса 5,0–6,0 (рис. 6), а также появление специфических микросейсм за 19 ч до главного толчка (рис. 5) могут в совокупности характеризовать определенным образом процесс подготовки очаговой области к землетрясению.

В 1975 г. регистрация землетрясений Туркмении осуществлялась двумя опорными сейсмическими станциями — Ашхабад и Кызыл-Арват и шестью региональными — Ванновская, Небит-Даг, Красноводск, Кара-Кала, Кызыл-Атрек и Каахка. Оснащенность станций аппаратурой и основные ее параметры приведены в [1].

В этой же работе подробно описана методика обработки данных. В 1975 г. произошло около 600 землетрясений, что по количеству почти не уступает 1974 г. Эпицентры очагов удалось определить для 565 землетрясений. Их распределение по районам и классам энергии дано в табл. 1.

В 1975 г. сейсмическая энергия, выделявшаяся в результате землетрясений, оказалась ниже, чем в предыдущем году (табл. 2).

Количественное распределение землетрясений по годам, приведенное в табл. 2, наглядно показывает стабильность проявления слабых землетрясений с $K \leq 9$: в 1974 г. произошло 492 землетрясения с $K = 4 \div 9$, а в 1975 г. — 483. Однако число сильных землетрясений с $K \geq 10$ значительно уменьшилось: со 125 в 1974 г. до 83 в 1975 г.

Характерной особенностью проявления сейсмичности в этом году является отсутствие опутимых землетрясений в пределах территории Туркменской ССР, пять довольно сильных землетрясений (четыре с $K = 11$ и одно с $M_{puy} = 4,8^*$) имели очаги, вероятно, на большой глубине и поэтому не могли вызвать эффекта верхностных сотрясений. Подобной картины не наблюдалось за все последние 30 лет [2, 3], прошедших после Ашхабадского землетрясения 1948 г.

Сопоставляя данные табл. 2 с пространственным распределением очагов (рис. 1, 2, см. вкладку), зарегистрированных в 1975 г., можно отметить группы землетрясений с $K \leq 9$ в новых местах: они располагаются на северо-востоке, востоке и юго-востоке от Ашхабада и от шлейстойсовой зоны Ашхабадского землетрясения 1948 г. Большинство произошло в Предкопетадском прогибе и лишь небольшая часть — в горных структурах Восточного Копетдага.

В сейсмической истории Туркмении район Восточного Копетдага характеризуется малочисленными сведениями о землетрясениях [2, 4]. Вместе с тем известно, что в 1904 г. здесь произошло два разрушительных землетрясения: сильный форшок 20 марта и основной толчок 9 ноября. По оценке Г. Л. Голинского [4, 5], первое землетрясение имело $M = 5,7$, $I_0 = 8$ баллов, а второе — $M = 6,3$, $I_0 = 8 \div 9$ баллов. Последнее, Мешхедское, землетрясение (неверно именуемое в литературе Каахкинским [6–8; и др.]) сопровождалось сильными сотрясениями и на территории Туркмении: в районном центре Каахка, Ашхабаде и других селениях.

В 1912 г. возникло еще одно землетрясение, очаг которого находился севернее первых двух, т.е. ближе к Туркмении. Интенсивность землетрясения $M = 5,5$ [4, 5].

24 октября 1966 г. в Каахке произошло довольно сильное землетрясение, очаг которого расположен поблизости от Каахки. Параметры землетрясения, приведенные в [4, 5].