

1. Тростников В.Н., Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А. Землетрясения Крыма и Нижней Кубани // Землетрясения в СССР в 1980 г. М.: Наука, 1983. С. 16-19.
2. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Пантелеева Т.А. Землетрясения Крыма // Землетрясения в СССР в 1983 г. М.: Наука. С. 19-26.
3. Кульчицкий В.Е., Пустовитенко Б.Г., Дубинский И.Б. К методике обработки Крымско-Черноморских землетрясений // Сейсмологический бюллетень Западной территориальной зоны ЕССН (Крым-Карпаты) за 1975-1976 гг. Киев: Наук. думка, 1982. С. 125-141.
4. Пустовитенко А.Н., Пустовитенко Б.Г., Ширтус В.Б. Расчет амплитудных и энергетических спектров местных землетрясений экспресс-методом // Методы определения сейсмической опасности. Кипшев: Штицна, 1984. С. 120-128.
5. Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А. Динамические параметры очагов землетрясений Крыма // Землетрясения в СССР в 1982 г. М.: Наука, 1985. С. 98-104.
6. Шебалин Н.В. Об оценке сейсмической интенсивности // Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. М.: Наука, 1975. С. 87-109.

УДК 550.348.436(479)

Э.А. Агаларова, А.Т. Гасанов, Э.Г. Гедакян, О.Д. Гоцадзе, В.А. Каспаров,
В.Г. Палалашвили, С.А. Пирузян, Г.В. Саргсян, А.Б. Светлов, Н.П. Гутберидзе,
Р.Н. Шафадияев, И.С. Шенгелия

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАВКАЗА

Сеть инструментальных сейсмических наблюдений Кавказа в 1984 г. расширена тремя станциями регионального типа. Основные характеристики этих станций приведены в табл. 1. Других значительных изменений в системе сбора и обработки информации не произошло. О разрешающей способности системы инструментальных сейсмических наблюдений Кавказа в 1984 г. можно судить по распределению энергетического класса предствительных землетрясений (рис. 1) и среднеквадратичных погрешностей определения координат их эпицентров (рис. 2). Эти оценки проведены по алгоритму [1]. Для всей территории Кавказа предствительными являются землетрясения с $K \geq 9,5$, а среднеквадратичная погрешность определения эпицентра землетрясения варьирует в пределах 5-20 км, причем для большей территории — центральной части региона — она не превышает 5 км.

Основу настоящей статьи составляют материал инструментальных сейсмических наблюдений (83 сейсмостанции) и результаты обследования макросейсмического поля 14 сильных землетрясений. Результаты представлены в виде каталога землетрясений с $K \geq 8,6$, карты эпицентров землетрясений (рис. 3), данных о механизме очагов сильных землетрясений, карты аномальных значений некоторых характеристик сейсмичности, карты изосейст и таблиц, характеризующих макросейсмический эффект сильных землетрясений. Методы обработки сейсмической информации остались те же, что и в предыдущие годы.

К сожалению, в закавказских республиках еще не организована массовая обработка

Таблица 1

Станция	Дата открытия	Тип аппаратуры (сейсмометр, гальванометр)	N-S, E-W, Z		Учреждение
			\bar{V}_m	T_m	
Омало	10.07	СКМ-3, ГБ-IV	54 000	0,62-0,68	ИГАН ГССР
Чихарепши	25.10	СМ-3	44 000	0,62-0,68	То же
Хомути	5.11	СМ-3	34 000	0,62-0,68	"

Сведения о новых сейсмических станциях

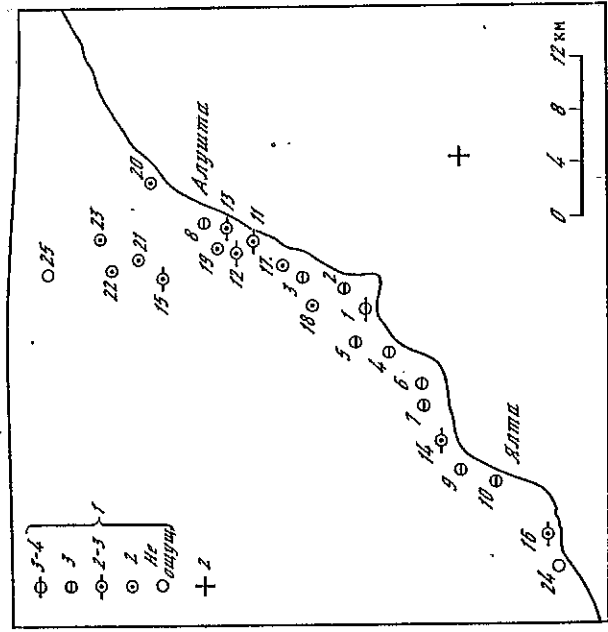


Рис. 5. Макросейсмические данные землетрясений 5 июля
1 — балльность; 2 — инструментальный эпицентр

станциям и типам волн) отличаются между собой для большинства землетрясений, в том числе и для главного толчка, даже после введения станционной поправки. Возможно, это связано с тем, что при неизвестном механизме очага мы полагаем функцию направленности излучения одинаковой во всех случаях и равной 0,4, что не соответствует реальной ситуации.

Землетрясение 5 июля ощущалось на узкой полосе Южного берега Крыма от Ялты до Алушты (рис. 5, табл. 3). Максимальная интенсивность сотрясений была в районе Гурзуфа-Артека и составила 3-4 балла по шкале MSK-64. Макросейсмическая информация обрабатывалась по методике [6]. Интенсивность сотрясений рассчитывалась по степени реакции объектов типа L_1 (люди, находящиеся в состоянии покоя, внутри помещения, этаж зданий не выше второго). Средняя степень реакции объекта dL_1 изменялась от 0,08 до 1,0.

Таблица 3

№ п/п	Пункт	Δ^* , км	№ п/п	Пункт	Δ^* , км	№ п/п	Пункт	Δ^* , км
1	3-4 балла	8	8	Алушта	20	2	2 балла	
	Артек	13	9	Ялта	24	17	Малый маяк	16
2	3 балла	10	10	Ливадия	25	18	Запрудное	16
	Фрунзенское	13	11	2-3 балла	17	19	Виноградное	20
3	Кларисное	15	12	Карабах	19	20	Сагера	24
4	Гурзуф	15	13	Пушчино	19	21	Нижняя Кутузовка	25
5	Краснокаменка	16	14	Давурное	19	22	Верхняя Кутузовка	27
6	Никитский ботанический сад	18	15	Массандра	23	23	Лучистое	29
7	Ботаническое	19	16	Изобильное	26		Не ощущалось	
	до инструментального эпицентра			Коренз	30	24	Мисхор	32
						25	Ангарский перевал	35

* Расстояние дано до инструментального эпицентра.

Распределение числа землетрясений по районам

№ п/п	Район	Энергетический класс K												
		5	6	7	8	9	10	11	12	13				
1	Кавказ:	20	356	835	719	229	80	28	9	1				
2	Западный	-	3	17	11	3	1	3	2	-	-	-	-	
3	Центральный	-	7	56	52	7	1	-	-	-	-	-	-	
4	Восточный	3	22	153	192	72	23	9	4	-	-	-	-	
5	Колхидская низменность	-	-	8	4	1	-	-	-	-	-	-	-	
6	Аджаро-Триалети	-	5	15	7	2	1	-	-	-	-	-	-	
7	Джавахетское нагорье	9	205	266	76	10	1	-	-	-	-	-	-	
8	Куринская депрессия	-	12	43	46	18	1	-	-	-	-	-	-	
9	Восточная часть Малого Кавказа	8	82	142	61	12	3	-	-	-	-	-	-	
10	Армянское нагорье	-	6	43	40	3	-	-	-	-	-	-	-	
11	Черное море	-	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Каспийское море	-	3	16	29	13	5	2	1	-	-	-	-	
13	Ставропольская возвышенность	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	
14	Восточное прелкавказье	-	1	1	8	2	-	-	-	-	-	-	-	
15	Татыши	-	-	10	20	8	3	1	-	-	-	-	-	
16	Восточно-Понтийские горы	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Турция	-	8	47	118	44	35	12	1	-	-	-	-	
18	Иран	-	-	14	49	33	6	1	-	-	-	-	-	

информации машинным способом на основе унифицированной методики. Из результатов машинной обработки заимствованы только глубины очагов землетрясений, прошедших на территории Грузии. Из-за отсутствия унифицированных методов обработки значительно снижается степень однородности полного каталога землетрясений. Сравнительно однороден каталог, начиная с $K \geq 8,6$, так как при его составлении привлекаются данные оперативного сейсмологического каталога, который, в свою очередь, составляется на однородной информативной и методической основе (имеется в виду определение параметров землетрясений по алгоритму [2]). При ручной обработке информации используются годографы для Кавказа [3], Джавахетского нагорья [4] и Ингульского сейсмопрогностического района [5]. Для определения параметров годографов, расположенных за государственной границей на 100 км, применялись годографы Джефриса-Буллена. Всего в 1984 г. были определены сейсмические параметры 2277 землетрясений, распределение которых по районам и энергетическим классам приведено в табл. 2.

По числу зарегистрированных землетрясений 1984 год не отличается от предыдущих (2288 землетрясений 1983 г.), но, судя по суммарной реализованной энергии, он значительно спокойнее 1983 г. (рис. 4). Как уже отмечалось в [6], Эрзерумским землетрясением

Рис. 1. Районирование территории по энергетическому классу представительных землетрясений (2288 землетрясений 1983 г.); 1 - энергетический класс представительных землетрясений; 2 - сейсмическая станция

Рис. 2. Районирование территории по среднеквадратичным погрешностям определения эллипса землетрясения
I - среднеквадратичная погрешность: I - $\delta\Delta \leq 5$ км; II - $5 < \delta\Delta \leq 10$ км; III - $10 < \delta\Delta \leq 15$ км; IV - $15 < \delta\Delta \leq 20$ км; 2 - сейсмическая станция

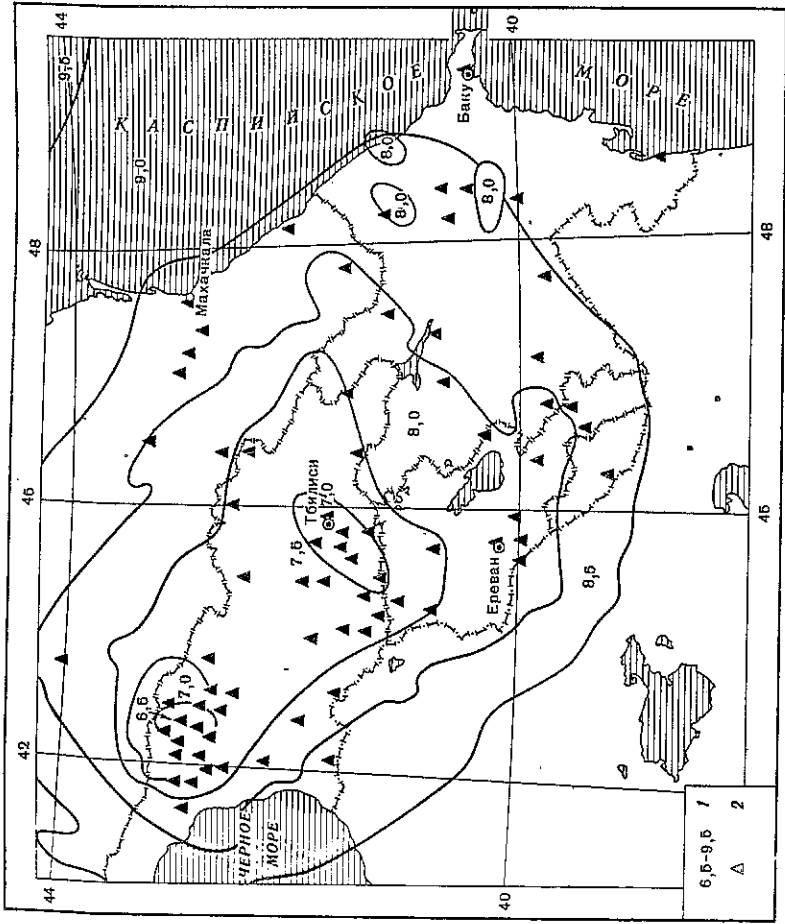


Рис. 1

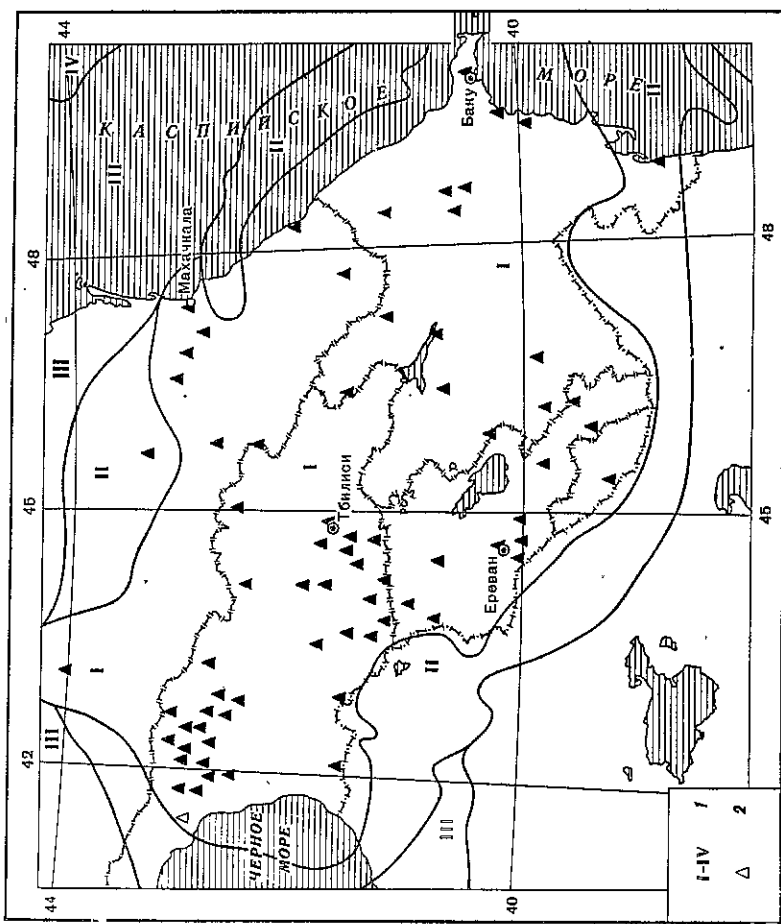


Рис. 2

трясением 1983 г. был замкнут 5-6-летний цикл активности Кавказского региона и, вероятно, сравнительное затихие будет продолжаться до 1987 г. 1988-1989 годы можно считать наиболее вероятным периодом возникновения землетрясения с $M > 6$ (каждая восходящая ветвь на рис. 4 связана с землетрясением с $M > 6$). По-видимому, наблюдаемая квазипериодичность была бы более отчетливой, если за основу проведения границ региона принять структурную зональность.

Анализируя подобный график, построенный для Джавахетской сейсмоактивной зоны, приходим к заключению, что в 1986 г. можно ожидать здесь землетрясения с $12 < K < 13$, хотя наклон графика повторяемости ($\gamma = 0,58$) не дает значимого отклонения от среднепогодных значений, в то время как для Дманисского землетрясения 1978 г. он оказался информативным предвестником: в частности, $\gamma_1 < \bar{\gamma} - 2\sigma$,

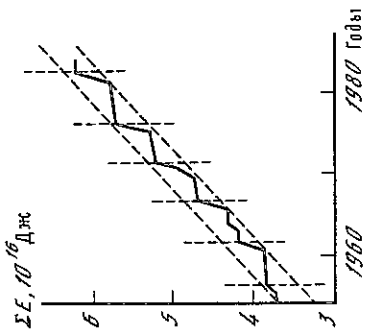


Рис. 4. Распределение суммарной сейсмической энергии

где γ_1 — наклон графика повторяемости по материалам 1975-1977 гг., $\bar{\gamma}$ — среднее многолетнее значение γ (1962-1984 гг.), σ — среднеквадратичное отклонение по данным 1962-1984 гг. Именно на этой основе сделано заключение, что ожидаемое землетрясение 1986 г. имеет значительно меньше зоны подготовки, чем Дманисское ($M = 5,3$), и, следовательно, оно будет слабее.

Следует отметить, что оценки параметра γ проводились по программе, составленной Т. В. Пилишвили и с учетом его же результатов по уточнению распределения энергетического класса землетрясений [7]. Другой аспект прогнозных исследований в данной работе представлен картой областей аномальных значений количества землетрясений (с учетом класса представительности за весь рассматриваемый интервал времени) и реализованной сейсмической энергии (рис. 5). Карта составлена по принципу, описанному в [8]. Примечательно, что район Эрзерумского землетрясения 1983 г. продолжает оставаться весьма активным. Настораживает повышенная активность в районе Грозного (рис. 6). В северо-восточном створе от центра активности имеется дефицит суммарной реализованной энергии и, согласно работе [9], район рассматривается как наиболее вероятное место возникновения сильного землетрясения. Представляют интерес области, где повышенная активность проявлена за счет слабых землетрясений. Исследование режима реализации сейсмической энергии в эпицентральных областях сильных землетрясений показывает, что за несколько лет в области будущего очага сильного землетрясения наблюдается большая концентрация слабых землетрясений, после чего наступает затихие. С этой точки зрения рекомендуется следить за развитием процесса в этих участках с аномальным проявлением сейсмичности в 1984 г.

Для 14 кавказских землетрясений удалось определить механизм очага на ЭВМ [10] (см. каталог дополнительных параметров очагов землетрясений). Из них для двух наиболее интересных землетрясений (19.01 и 04.03) параметры определены со сравнительно хорошей точностью.

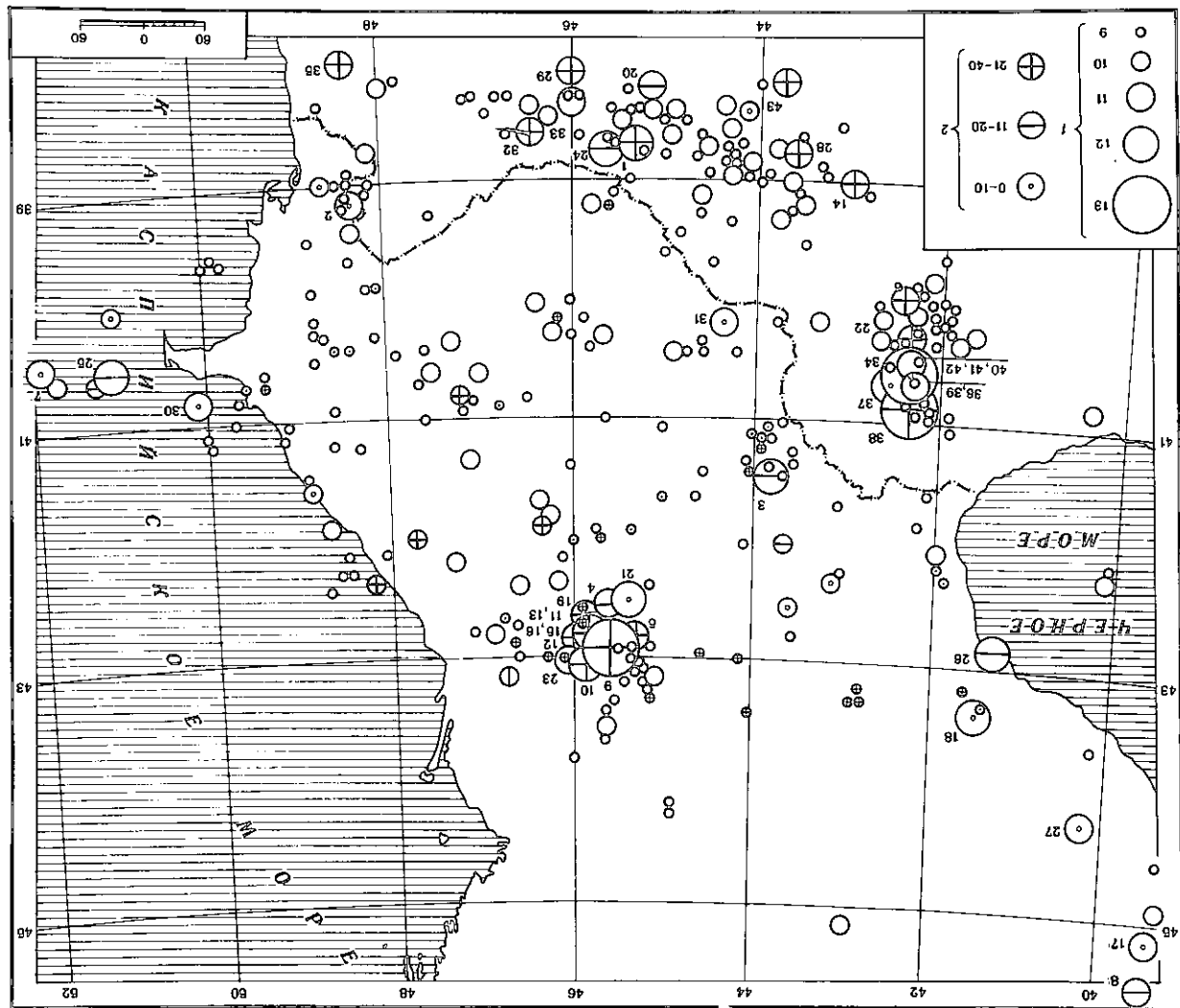


Рис. 3. Карта эпицентров Кавказа ($K \geq 8,6$)
1 — энергетический класс K ; 2 — глубина очага, км

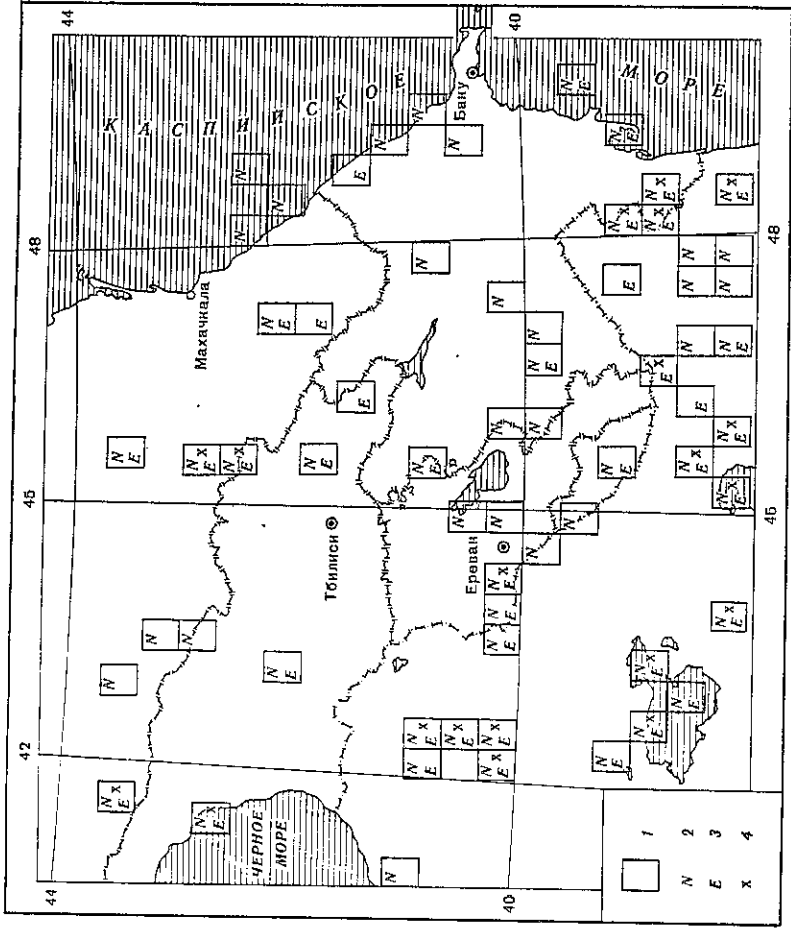


Рис. 5. Карта участков с аномальным проявлением сейсмичности за 1984 г. Сост. Т.В. Пилишвили
1 — области с аномальными значениями количества землетрясений (N) и реализованной сейсмической энергии (E); 2 — аномалия по N; 3 — аномалия по E; 4 — область, где в 1984 г. произошли землетрясения с $K \geq 11$

Рис. 6. Карта сейсмической активности A_{10} по данным 1984 г. Сост. Е. Натенадзе, Н.К. Бутикашвили
1 — изолиния

Макросейсмические данные о землетрясениях Кавказа

19 января в 09 ч 21 мин на территории Джавахетского нагорья произошло землетрясение с $M_LH = 4,0$ (рис. 7, табл. 3). В с. Сатхе землетрясение ощущалось всеми. В зданиях появились незначительные трещины, в старых зданиях наблюдались повреждения, разрушение стен (5–6 баллов). В с. Сагамо землетрясение ощущалось всеми. Незначительные трещины в старых зданиях (5 баллов). В Богдановке землетрясение ощущалось всеми, незначительные трещины в зданиях. В с. Родиноновка была паника, звон посуды, незначительные трещины в старых зданиях (5 баллов).

По макросейсмической схеме средние радиусы изосейст (км) составляют: 5–6 — 6(1), 5–40(14), 4–5–65(4), 4–120(7), 3–4–150(10) при $M_LH = 3,9$, $h_{LM} = 15$ км, $I_0 = 5 \div 6$ баллов.

2 марта в 4 ч 31 мин в 4 км к юго-востоку от г. Краснодара произошло землетрясение с $M_LH = 5,0$, $h = 15$ км, $I_0 = 4 \div 5$ баллов (рис. 8). Макросейсмическое поле землетрясения (площадь ~ 15600 км² в центральной части Краснодарского края) обследовано А.Б. Светловым и сотрудниками Института физики Земли АН СССР. Эпицентр располагался в 6-балльной зоне сотрясения (по карте сейсмического районирования СР-78). Интересно отметить, что вблизи рассматриваемого эпицентра в историческом прошлом было зарегистрировано несколько ощутимых землетрясений (табл. 4).

Макросейсмический эпицентр хорошо согласуется с инструментальным ($\varphi = 45,03^\circ$, $\lambda = 39,34^\circ$). По карте изосейст $h = 15$ км, $I_0 = 5,2$ балла, а коэффициент затухания $\nu = 3,9$. Очаг землетрясения приурочен к зоне Кубанского передового прогиба (табл. 5).

4 марта в 10 ч 01 мин в Чечено-Ингушской АССР, в 65 км на юго-западе от Гроз-

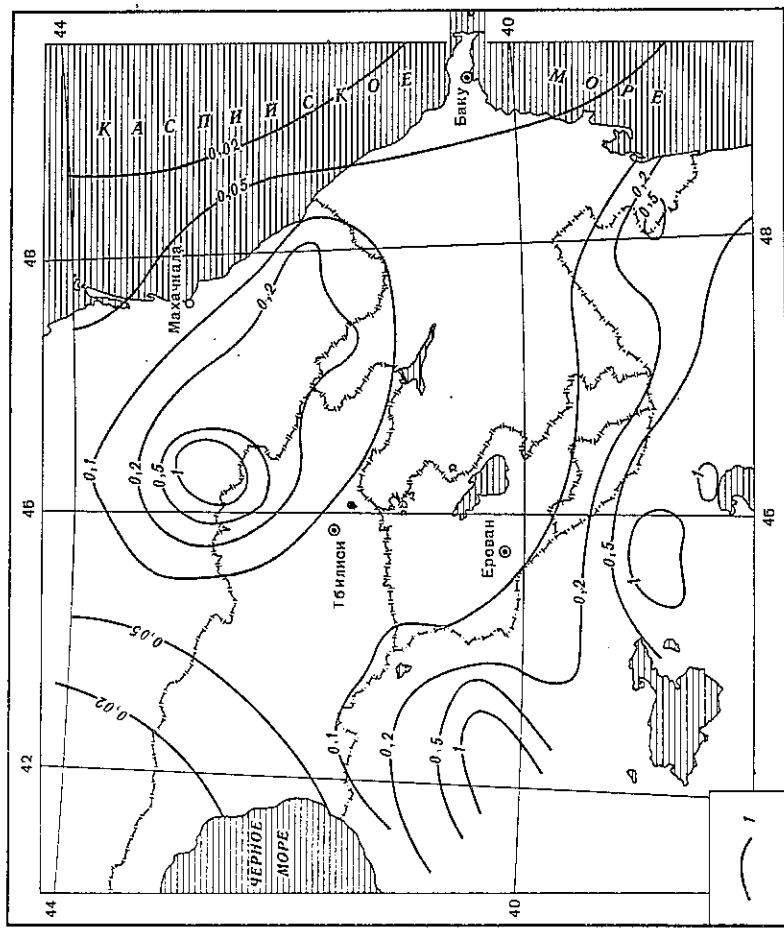


Рис. 5

Рис. 6

Таблица 3

Макросейсмические данные землетрясения 19 января

№ п/п	Пункт	Δ , км	№ п/п	Пункт	Δ , км	№ п/п	Пункт	Δ , км
1	5–6 баллов	14	14	Ждановка	20	3–4 балла		
	Сатхе	6	15	Калинино	25	Боржоми	60	
2	5 баллов	6	16	Ахалкалаки	20	Гори	70	
	Гандзани	6	17	Цалка	43	Манглиси	70	
3	Сагамо	10	18	Дманиси	45	Хашури	70	
4	Пога	10	19	Триалети	45	Ахалцихе	78	
5	Энгта	13		4 балла		Карели	85	
6	Тамбовка	13		Хертвиси	38	Абастумани	90	
7	Аспара	15	20	Вардзиза	38	Каспи	100	
8	Хулгумо	15	21	Аспиндза	45	Тбилиси	105	
9	Богдановка	18	22	Бакуриани	46	Мцхета		
10	Гореловка	18	23	Тетрицкаро	68	3 балла		
11	Арацхан	18	24	Болниси	70	Харагаули	85	
12	Родиноновка	18	25	Степанаван	70	Зестафони	100	
13	Ефремовка	18	26					

Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

Макросейсмические данные землетрясения 2 марта

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	4-5 баллов	9	13	Яблоновский	25	26	Имеретинское	36
2	Старокорсуцкая	11	14	Горячий ключ	43	27	Кирильская	59
3	Дядячихобль	13	15	Старомышастовская	47	28	Марийская	68
4	Пашковский	13	16	Терская	50	29	Хадженск	73
5	4 балла	13	17	Ишекая	50	30	Новокорезская	76
6	Попеужай	14	18	Новокежковская	50	31	Ашперонск	80
7	Васюрская	23	19	Воронцовская	58	32	Майкоп	92
8	Джикская	25	20	3 балла			2 балла	
9	Саратовская	32	21	Белое	25	33	Суворовское	35
10	Перомайский	34	22	Красногвардейское	30	34	Елизаветинская	49
11	Пластуновская	35	23	Усть-Лабинск	32	35	Южный	51
	Бжандухоская	35	24	Великовечное	38	36	Ладожская	63
	3-4 балла	15	25	Смоленская	52	37	Крепостная	66
12	Теучежок			Дятьковское	66			

Макросейсмические данные о землетрясении 11 марта

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
1	5 баллов	12	5	Лата	30	12	3-4 балла	38
2	Домбай	25	6	Генципи	35	13	СухумГЭС	45
3	Теберда	25	7	Омаршени	35	14	Ахалопели	50
4	4-5 баллов	25	8	Сакени	37	15	Сухуми	55
	Пгши	25	9	Цебельда	37	16	Гульриши	55
	Ажара	30	10	Октомбери	37		Ткварчели	55
			11	Мерхула	40			

* Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

Макросейсмические данные о землетрясении 4 июля

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
1	5 баллов	5	9	Гуандра	38	19	Ачитвара	48
2	Цебельда	5	10	Ажара	40	20	Кохора	55
3	Азанга	8	11	Сакени	43	21	Гали	55
	Октомбери	8	12	Омаршени	48	22	Чубери	60
4	4-5 баллов	8		3-4 балла		23	Цала	60
5	Ганахлеба	15	13	Ткварчели	35	24	Джаври	68
6	Лата	18	14	с. Ткварчели	35	25	Цквалери	70
7	Гульриши	20	15	Ипори	38	26	Зутиди	73
8	Дранда	25	16	Охурек	43		3 балла	
	Сухуми	25	17	Очамчра	43	27	Хоби	80
			18	Гудава	43			

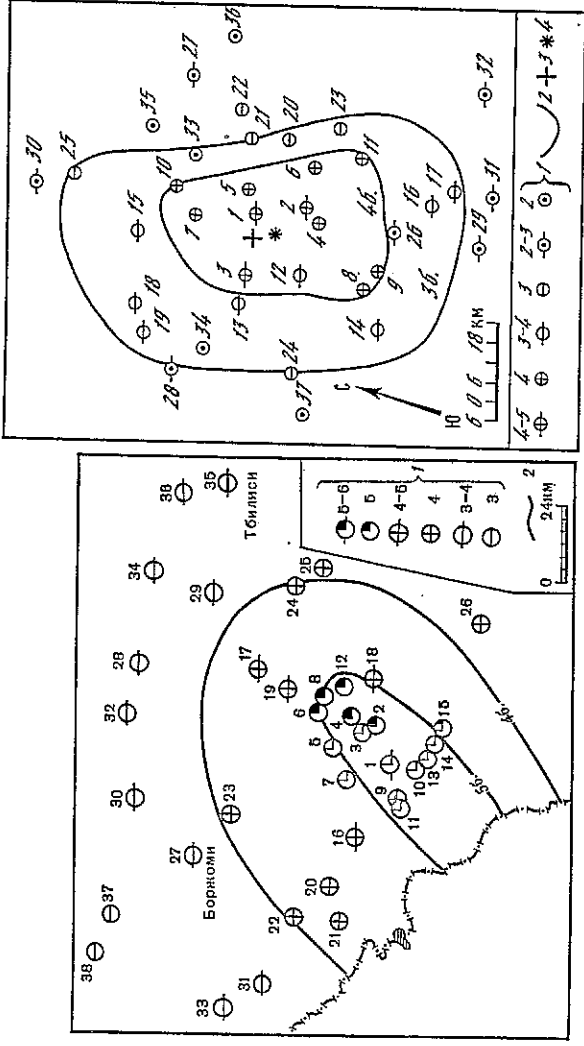


Рис. 7. Схема изосейст землетрясения 19 января. Сост. Е.И. Патария
1 - балльность; 2 - изосейста

Рис. 8. Схема изосейст землетрясения 2 марта. Сост. А.Б. Светлов
1 - балльность; 2 - изосейста; 3, 4 - инструментальный и макросейсмический эпицентры

ного, в районе оз. Галанчез, в Черных горах произошло землетрясение с $M_{LH} = 5,2$; $I_0 = 6-7$ баллов (см. отдельную статью в наст. сборнике).

11 марта в 23 ч 58 мин на территории Западного Кавказа зарегистрировано землетрясение с $M_{LH} = 4,4$, которое в Цебельде ощущалось силой 4-5 баллов. Второй толчок отмечен 4 июля в 21 ч 25 мин, $M_{LH} = 4,0$. Макросейсмические данные о землетрясениях 11 марта и 4 июля приведены в табл. 6 и 7, на рис. 9 даны изосейсты землетрясения 4 июля.

Землетрясение 25 марта в 02 ч 44 мин произошло в Иране. Магнитуда землетрясения $M_{LH} = 3,9$. Макросейсмические данные представлены в табл. 8.

26 апреля в 22 ч 36 мин во Введенском районе Чечено-Ингушской АССР произошло землетрясение с $K = 10,9$. В селах Агишты, Хотуни оно ощущалось силой 6 баллов. Имеются сведения, согласно которым дома скрипели, сильно раскачивались люстры, падали предметы, многие жители выбегали на улицу. Наблюдались сквозные трещины дымоходных стенок и обвалы штукатурки. На крышах некоторых домов разрушены кирпичные трубы. Макросейсмические данные приведены в табл. 9, изосейсты этого землетрясения - на рис. 10.

Землетрясения в историческом прошлом

Дата	Время, ч мин с	Координаты эпицентра		Глубина очага H , км	M	Интенсивность, баллы
		φ° N	λ° E			
24.07.1862		45,0	39,0	(10)	(3,7)	5
01.05.1865	11 50	45,2	39,5	20	4,5	5
19.04.1876	19 30	45,0	39,1	(20)	(3,7)	4
19.04.1926	07 49 58	45,3	39,3	50	5,4	6-7 (Кубанское)

Макросейсмические данные землетрясения 26 апреля

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	6 баллов			4 балла				
1	Хатуни	4	15	Харачой	20	29	Дай	30
2	Алшты	5	16	Новые Атаги	20	30	Макажой	30
3	Махкеты	7				31	Беней	30
4	Киров-Юрт	6	17	Чари-Юрт	20	32	Гикало	31
	5-6 баллов		18	Бейгагой		33	Гойты	32
5	Элистанжи	7	19	Курчалой	22		Грушевое	
6	Ца-Ведено	8	20	Октябрьское	23	34	Джала	32
	5 баллов		21	Алхазурово	24	35	Харсетой	33
7	Серженъ-Юрт	10	22	Комсомольское	24	36	Советское	35
8	Сельменгаузен	12		3-4 балла	30	37	Урус-Марган	35
9	Ведено	13	23	Малые Варанды	24	38	Грозный	37
10	Шанн	14	24	Хал-Жилой	24	39	Гудермес	40
	4-5 баллов		25	Дарго	25	40	2-3 балла	40
11	Первомайское	11	26	3 балла	32	41	Новогрозненский	38
12	Азгуры	15		Ялхоф-Мокх		42	Ножай-Юрт	38
13	Дуба-Юрт	16	27	Асланбек-Шерипово	22	43	Рошни-Чу	41
14	Герменчук	18	28		25			

Т а б л и ц а 10

Макросейсмические данные землетрясения 13 мая

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	5 баллов		4	Гяндов	40			
	Хачмас	16	5	Тазакенд	51	9	Не ощущалось	
	4-5 баллов			4 балла		10	Худат	19
2	Ердюк	22	6	Дивичи	44	11	Ялама	32
3	Союз "Советская Конституция"	36	7	Спазань	60	12	Куба	41
			8	2-3 балла			Кусары	42
				Барлы				

Т а б л и ц а 11

Макросейсмические данные землетрясения 29 июня

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
	5 баллов			4 балла				
1	Джувльфа	45	8	Нюснос	64	15	3 балла	
2	Яйдж	48	9	Бабак	64	16	Чайкенд	90
	4-5 баллов		10	Нахичевань	71		Хок	92
3	Даста	49	11	Бист	76	17	2-3 балла	
4	Вананд	56		3-4 балла			Кафан	99
5	Ордубад	56	12	Метри	69		Не ощущалось	
6	Дырыс	62	13	Арафса	88	18	Зангелан	108
7	Чайнабад	63	14	Шахруз	93	19	Ильичевск	115
						20	Горис	126

* Эпизентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

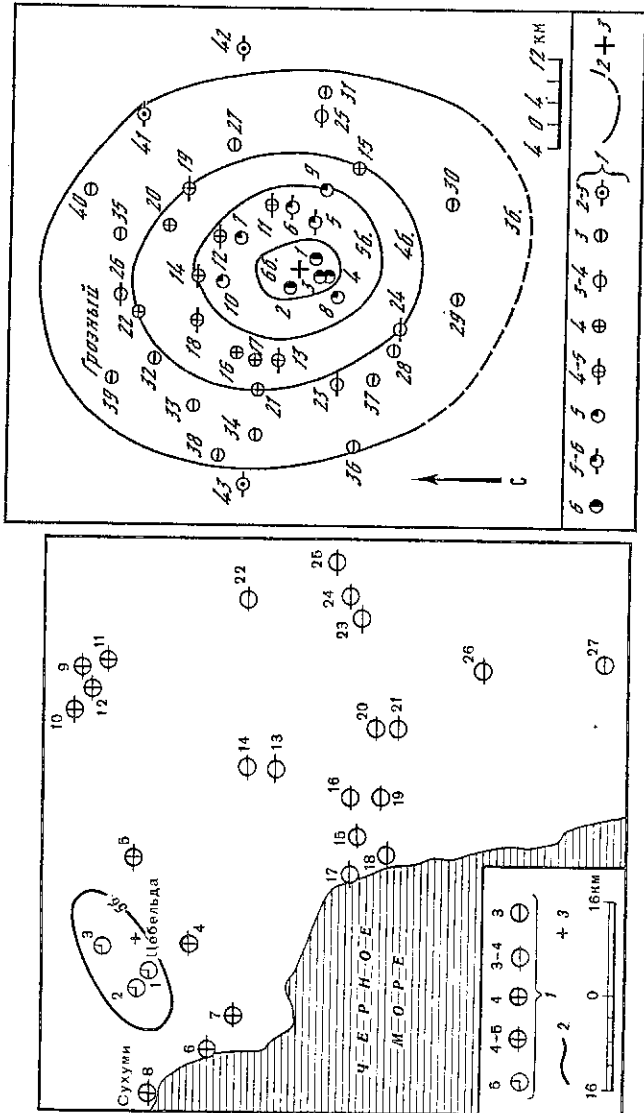


Рис. 9. Схема изосейст землетрясения 4 июля. Сост. Е.И. Натарая, Н.П. Тутберидзе

Рис. 10. Схема изосейст землетрясения 26 апреля. Сост. А.Б. Светлов

Обозначения те же, что на рис. 9

Землетрясение 13 мая (в 12 ч 20 мин) ощущалось в Хачмаса силой 5 баллов (табл. 10).

Землетрясение 29 июня в Джувльфе (Иран) ощущалось силой 5 баллов (рис. 11, табл. 11).

Макросейсмические сведения о землетрясении 27 июля (Каспийское море, $MLN = 3,8$) приведены на рис. 12 и в табл. 12.

Ереванское землетрясение произошло 2-августа в 5.15.52 мин по Григорию (два непосредственно следующих друг за другом толчка). Оно ощущалось в Ереване, в мно-

Т а б л и ц а 8

Макросейсмические данные землетрясения 25 марта

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
	4 балла				
1	Джувльфа	103	10	Туви	135
2	Юхары-Аза	110	11	Бист	135
3	Даста	112	12	3 балла	
4	Ордубад	121	13	Нахичевань	117
	3-4 балла		14	Шыхмахмуд	124
5	Аразин	113	15	Сираб	130
6	Кошадиза	113	16	Кьврак*	131
7	Нюснос	127	17	Хок	133
8	Ханага	127	18	Харабаглар	140
9	Казанчы	136	19	Пусьян	141
			20	Арафса	144
				Шахбуз	144
				2-3 балла	
			21	Демирчи	159
			22	Сацарак	170
			23	Азнаборт	146
			24	Ханлыкар	146
			25	Сиягут	149
			26	Ашагы Бузов	150
			27	Ильичевск	153
			28	Каланы	153
			29	Кюкю	160
			30	Биченек	161

* Эпизентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

Макросейсмические данные землетрясения 26 апреля

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
1	6 баллов		29	4 балла		Дай	30
2	Хатуни	4	15	Харачой	20	Макажой	30
3	Агишты	5	16	Новые Атаги	20	Беной	30
4	Махкеты	7	17	Цири-Юрт	20	Гикало	31
5	Киров-Юрт	6	18	Бейгатов	22	Гойты	32
6	5-6 баллов	7	19	Курчалой	23	Грушевое	32
7	Элистанжи	8	20	Октябрьское	24	Джала	33
8	Ца-Ведено	8	21	Алхазурово	24	Харсеной	33
9	5 баллов	10	22	Комсомольское	30	Советское	35
10	Сержень-Юрт	10	23	3-4 балла		Урус-Марган	35
11	Сельментгаузен	12	24	Малые Варанды	24	Грозный	37
12	Ведено	13	25	Хал-Жилой	24	Гудермес	40
13	Шали	14	26	Дарго	24	2-3 балла	40
14	4-5 баллов	15	27	Аргун	25	Новогрозненский	38
15	Первомайское	11	28	3 балла		Ножай-Юрт	38
16	Автуры	15		Ялхой-Мокк		Рошни-Ну	38
17	Дуба-Юрт	16		Асланбек-Шерипово			41
18	Герменчук	18					

Таблица 10

Макросейсмические данные землетрясения 13 мая

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
1	5 баллов		4	Гяндов	40	Не ощущалось	
2	Хаамас	16	5	Тазакенд	51	Худат	19
3	4-5 баллов		6	4 балла		Ялама	32
4	Ердюк	22	7	Дивичи	44	Куба	41
5	Союз "Советская Конститутция"	36	8	Сиазань	60	Кусары	42
				2-3 балла			
				Барлы			

Таблица 11

Макросейсмические данные землетрясения 29 июня

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	Пункт	Δ*, км
1	5 баллов		8	4 балла		3 балла	
2	Джувльфа	45	9	Нюснос	64	Чайкенд	90
3	Яйджи	48	10	Нахчевань	71	Хок	92
4	4-5 баллов	49	11	Бист	76	2-3 балла	
5	Дагста	56	12	3-4 балла		Кафан	99
6	Вананд	56	13	Мегри	69	Не ощущалось	
7	Ордубад	62	14	Арафа	88	Зангелан	108
8	Дырыс	63	15	Шахруз	93	Ильичевск	115
9	Чайнабад	63	16			Горис	126

* Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

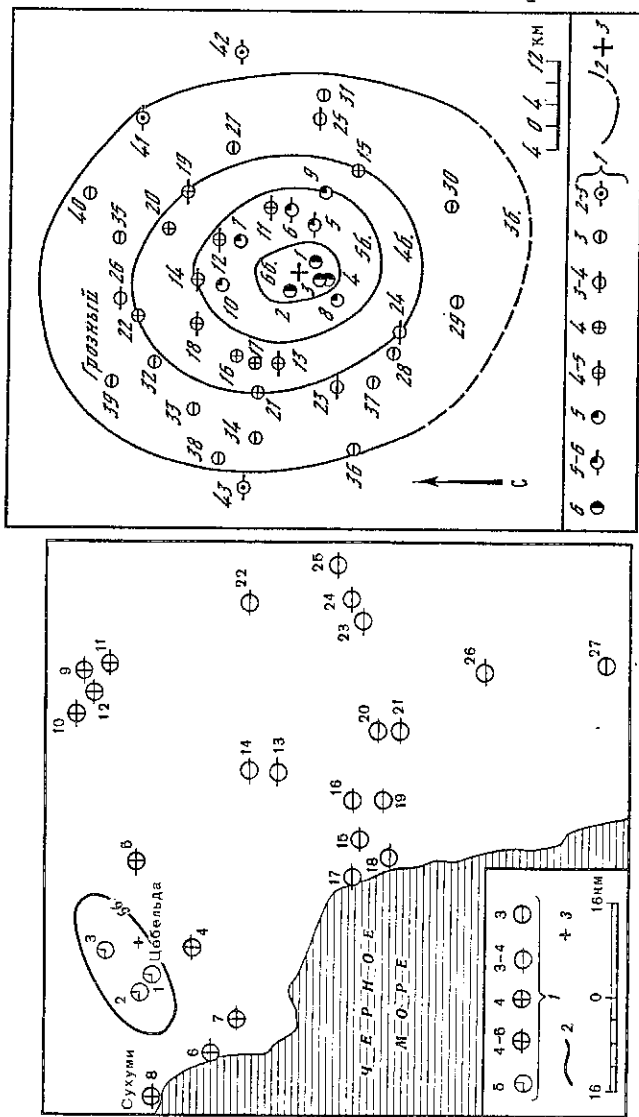


Рис. 9. Схема изосейст землетрясения 4 июля. Сост. Е.И. Пагарая, Н.П. Гутберидзе

Рис. 10. Схема изосейст землетрясения 26 апреля. Сост. А.Б. Светлов

Обозначения те же, что на рис. 9

Землетрясение 13 мая (в 12 ч 20 мин) ощущалось в Хаамасе силой 5 баллов (табл. 10).

Землетрясение 29 июня в Джувльфе (Иран) ощущалось силой 5 баллов (рис. 11, табл. 11).

Макросейсмические сведения о землетрясении 27 июля (Каспийское море, $MLH = 3,8$) приведены на рис. 12 и в табл. 12.

Ереванское землетрясение произошло 2-августа в 5 ч 52-мин по Гринвичу (два непосредственно следующих друг за другом толчка). Оно ощущалось в Ереване, в мно-

Таблица 8

Макросейсмические данные землетрясения 25 марта

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
1	4 балла		21	Азнабурт	146
2	Джувльфа	103	22	Ханлыктар	146
3	Юхары-Аза	110	23	Сиягут	149
4	Дагста	112	24	Ашагы Бузов	150
5	Ордубад	121	25	Ильичевск	153
6	3-4 балла		26	Каланы	153
7	Аразин	113	27	Кюкю	160
8	Кошадиза	127	28	Биченек	161
9	Нюснос	127	29	2-3 балла	
10	Ханага	127	30	Демирчи	159
11	Казанчы	136		Сафарак	170
12				Шахбуз	144

* Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

Землетрясения в историческом прошлом

Дата	Координаты эпицентра		Интенсивность в эпицентре, баллы	Магнитуда	Интенсивность в Ереване, баллы
	φ° N	λ° E			
25.01.10	40,1	44,6	6-7	4	6
04.03.13	40,0	44,5	5	3,2	5
28.10.16	40,1	44,1	6-7	4,9	5
04.12.25	40,0	44,5	5-6	3,8	4-5
07.01.37	40,13	44,43	7	4,6	5-6
03.06.49	40,4	44,4	6-7	3,9	5-6
16.06.73	40,4	44,5	5-6	3,7	4-5
25.02.78	40,20	44,40	5-6	4,0	4
02.08.84	40,17	44,35	6	3,7	4-5

с эпицентром у с. Паракар. Список землетрясений, ощущавшихся в Ереване, приведен в табл. 13.

Специальная эпикентральная экспедиция ИГИС АН АрмССР провела оперативную полевую работу по макросейсмическому обследованию последствий и определению сейсмического эффекта по повреждениям сооружений и опущению людей 60 населенных пунктов и в 15 точках Еревана. Макросейсмическим эпицентром были признаны

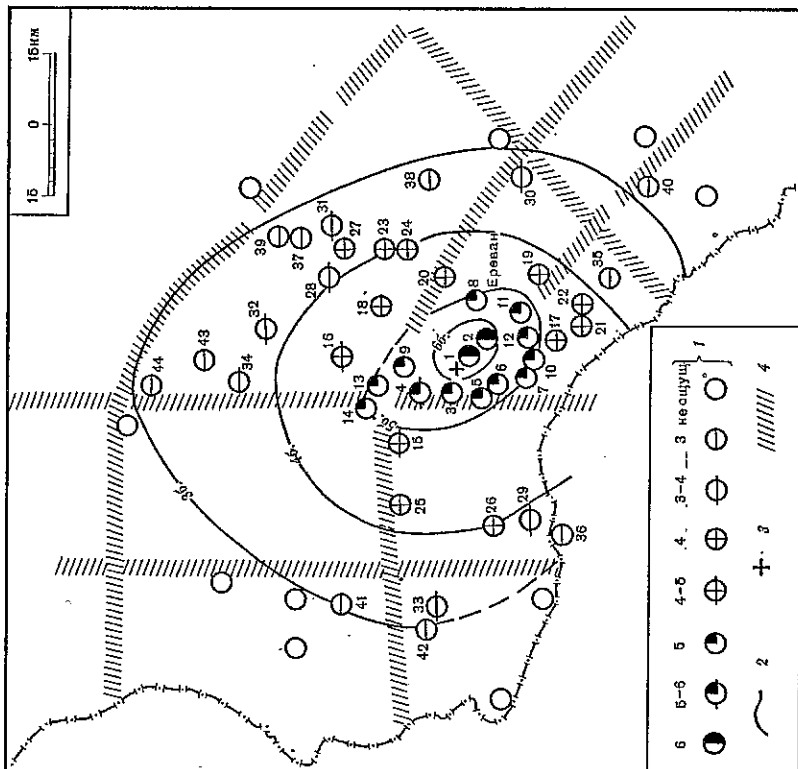


Рис. 13. Схема изосейст Ереванского землетрясения 2 августа. Сост. С.А. Пирузян, Э.Г. Гедасян, Х.П. Микаелян, А.Н. Мхоян

1 - балльность; 2 - инструментальный эпицентр; 3 - изосейста; 4 - глубинный разлом

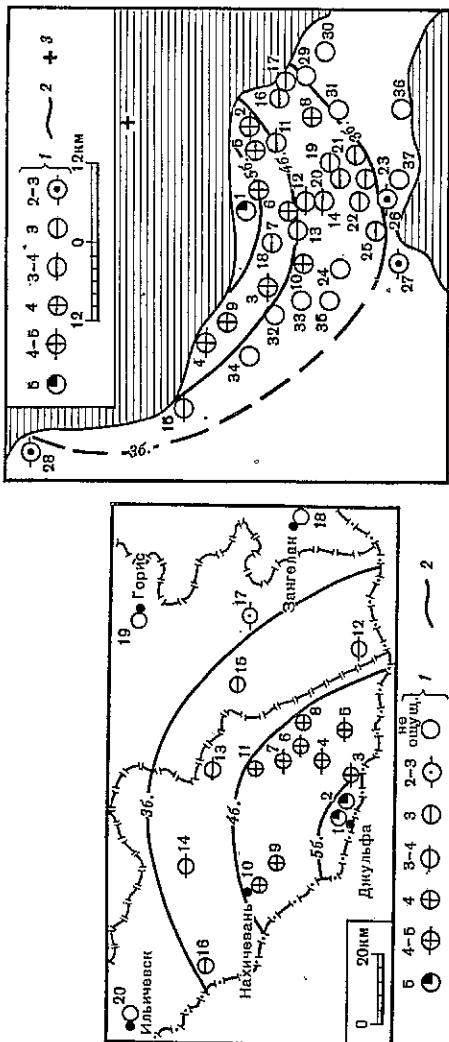


Рис. 11. Схема изосейст землетрясения 29 июня. Сост. А.Г. Гасанов, В.А. Каспаров, Р.Н. Шафадияев

Рис. 12. Схема изосейст землетрясения 27 июля. Сост. А.Г. Гасанов, В.А. Каспаров, Р.Н. Шафадияев

точечных населенных пунктах Арагатской долины и далеко за ее пределами. В Ереване землетрясение ощущилось интенсивностью 4 и 5 баллов по шкале MSK-64. Наибольший сейсмический эффект был зафиксирован в селах Паракар и Баграмян, в 8-10 км к западу от Еревана. Максимальная интенсивность сотрясения в эпицентре была оценена на равной 6 баллам.

Арагатская долина (и ее горное обрамление), расположенная в северо-восточной части Армянского вулканического нагорья, является наиболее сейсмоактивной областью территории советской Армении. В центральной части этой области, в районе Еревана, в течение столетия произошло несколько значительных землетрясений, наиболее сильным среди которых было 7-балльное Ереванское землетрясение 1937 г.

Таблица 12

Макросейсмические данные землетрясения 27 июля

№ п/п	Пункт	Δ , км	№ п/п	Пункт	Δ , км
1	5 баллов		12	Забраг	28
	Пирнага	21	13	Дигях	29
	4-5 баллов		14	Балаханы	30
	Бильях	17	15	Насосный	41
	Новхана	30		3 балла	
	Сумгаит	33	16	Загульба	22
	4 балла		17	Бузовна	24
	Нардаран	18	18	Фатман	26
	Кюрдаханы	22	19	Романы	30
	Мамедли	22	20	Сабунчи	34
	Бина	22	21	Сураханы	31
	Джорат	31	22	Сураханба-тан	34
	Бинагеди	32	23	Разина	34
	3-4 балла		24	Амираджан	35
	Машага	22	25	Баладжары	36
			26	Баку	39
			27	Зых	40
			28	Не ощущалось	
			29	Мардакан	28
			30	Шувелян	28
			31	Бина	30
			32	Сарай	34
			33	Масазыр	34
			34	Джейранба-тан	37
			35	Хмрдалан	38
			36	Гоусан	39
			37		
			2-3 балла		
			Ахмедли		
			Байлов		
			Шурабад		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30		
			31		
			32		
			33		
			34		
			35		
			36		
			37		
			38		
			39		
			40		

Таблица 14
Макросейсмические данные землетрясения 2 августа

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	6 баллов	3	15	4-5 баллов	29	Армавир	30	
2	Баграмян	4	16	Уджа	18	Гарни	35	
3	Паракар	6	17	Арташаван	24	Царенцаван	35	
4	5-6 баллов	10	18	4 балла	32	Зовуни	36	
5	Шаумян	6	19	Демурчи	17	Даларик	40	
6	Ошакан	10	20	Етвард	18	Апаран	45	
7	5 баллов	6	21	Советашен	19	3 балла		
8	Воскеат	7	22	Ереван	21	Арташат	30	
9	Эмизадзин	10	23	Мхчан	21	Джанфила	30	
10	Дюслуг	10	24	Мармарашен	22	Арзакан	34	
11	Ереван	12	25	Арзани	24	Зар	34	
12	Аштарак	13	26	Абовян	26	Агверан	38	
13	Зангилар	14	27	Аруч	26	Веди	46	
14	Харберд	15	28	Октомберян	27	В. Талин	46	
15	Парби			Луцакерт	30	Кармрашен	46	
16	Бюракан			3-4 балла		Овиг	48	
				Арагач	28	Алагяз	56	

Таблица 15
Макросейсмические данные землетрясения 25 сентября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	5 баллов	24	11	Нюведи	16,5	23	Дастар	22,5
2	Госмалян	6	12	Аллар	17	24	Рао	33
3	4-5 баллов	6	13	Оснакерян	18	3 балла		
4	Мондигях	7	14	Зензелан	19	Кюрекчи	29	
5	Лерик	8,4	15	Бозайран	22,5	26	Дамбалыг	38
6	Мисган	9	16	Гораван	23	27	Ленкорань	41
7	Разгов	16,5	17	Кефеякеран	25	28	Масаллы	44
8	Шенгедулан	24	18	Ярдзымы	25	2-3 балла		
9	Сарык	24	19	Шефкли	26	29	Ариван	45
10	4 балла	6	20	Пирасова	29	30	Астара	51
		13		3-4 балла			Не ощущалось	
		13		Тикябанд	16,5			
				Село 20 км	21	31	Джаллабад	52

наны населенные пункты Паракар и Баграмян ($I_0 = 6$). В результате обработки полевых данных составлена карта изосейст Ереванского землетрясения (рис. 13, табл. 14). Площадь сотрясения, околуренная 3-балльной изосейстой, составляет около 5700 км², при этом площадь 6-балльной изосейсты — около 75 км², 5-балльной — около 550 км², 4-балльной — около 2350 км². Форма площади сотрясения близка к эллипсу, большая ось которого в шлейфостойковой области имеет северо-западное простирание, а в дальней зоне — близмеридиональное направление. Глубина очага по макросейсмическим данным равна 13 (±5) км.

Эпицентр землетрясения, определенный по инструментальным данным, имеет координаты 40,17° N и 44,35° E и находится на расстоянии 10 км к западу от Еревана. Точ-

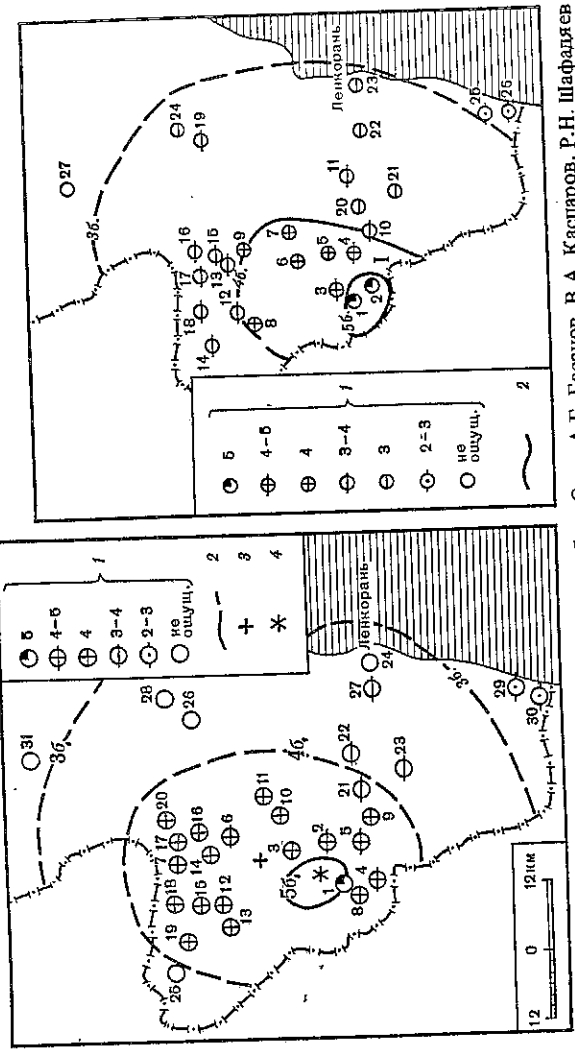


Рис. 14. Схема изосейст землетрясения 25 сентября. Сост. А.Г. Гасанов, В.А. Каспаров, Р.Н. Шафадяев

1 — балльность; 2 — изосейста; 3, 4 — инструментальный и макросейсмический эпицентры

Рис. 15. Схема изосейст землетрясения 30 сентября. Сост. А.Г. Гасанов, В.А. Каспаров, Р.Н. Шафадяев

1 — балльность; 2 — изосейста

ность определения гипоцентра составляет ±3 км. Энергетический класс, определенный по номограмме Раутман, $K = 11,4$. Магнитуда, рассчитанная по поверхностным волнам, равна $M_LH = 3,7$, $M_PV = 5,4$.

Основному толчку предшествовали 2 форшока. После основного толчка последовали 19 афтершоков. Наиболее сильный афтершок с энергетическим классом $K = 8,6$ произошел 14 августа в 22 ч 36 мин и ощущался в эпицентральной зоне до 4 баллов. Сейсмотектоническая ситуация Араратской долины и прилегающих районов характеризуется реализацией здесь многочисленных сильных и разрушительных землетрясений за время более 20 столетий и современной активной геологической или "живой" тектоникой". Последняя обусловлена молодым (верхнеальпийским) возрастом складчатости, наличием на этой территории системы глубоководных разломов близширотного и поперечного направлений и контрастными новейшими и современными тектоническими движениями [11, 12].

Эпицентр Ереванского землетрясения 2 августа 1984 г., как и Ереванского землетрясения 1937 г., приурочен к дизъюнктивному узлу — области пересечения отрезков глобальных разломов двух направлений Ереванского обшкавказского и Арарат-Ситакского меридионального в пределах трансанальной меридиональной полосы Транскавказских подъятий и дислокации, восточной границей которой здесь служат второй из указанных разломов, являющийся одним из отрезков крупнорегионального Казбек-Арагатского линеймента. Эти два глубоководных разлома играют особую роль в геологическом строении и истории геологического развития территории восточной части Армянского нагорья. Они контролируют здесь тектоническую активность области со всеми геологическими последствиями начиная с юры; оба пересекают земную кору и имеют субвертикальное падение.

Сведения о землетрясении 25 сентября (район Талыша) приведены на рис. 14 и в табл. 15.

Землетрясение 30 сентября в Кялахаме (Иран) ощущалось силой 5 баллов (рис. 15, табл. 16).

Макросейсмические данные землетрясения 30 сентября

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
	5 баллов		9	Нола	98	19	Дамбалыг	113
1	Гагуни	72		3-4 балла		20	Дастер	75
2	Мистан	75	10	Вери	75	21	Тикалбанд	79
	4-5 баллов		11	Село 20 км	85	22	Рао	88
3	Разгов	77	12	Онакеран	96	23	Ленкорань	94
4	Госмалан	78	13	Зензилян	100	24	Масаллы	118
	4 балла		14	Шефести	101		2-3 балла	
5	Мондигух	82	15	Горавар	103	25	Астара	72
6	Лерик	87	16	Ярдымлы	103	26	Арчиван	72
7	Шентгулан	90	17	Сырык	106		Не ощущалось	
8	Аллар	93	18	Кечалякеран	107	27	Джанигабад	135

*Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

Т а б л и ц а 17

Макросейсмические данные землетрясения 17 декабря

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
	4-5 баллов		5	Гори	45	10	Ихинвали	48
1	Хашури	10		3-4 балла		11	Джава	65
	4 балла		6	Харагаули	30	12	Ленингоги	65
2	Боржоми	15	7	Чигагура	42	13	Каспи	75
3	Бакуриани	25	8	Зестафони	43		3 балла	
4	Агара	30	9	Сачхере	45	14	Аспиндза	46

* Эпицентральное расстояние дано от инструментального эпицентра.

17 декабря в 01 ч 33 мин на территории Анджаро-Грилетти произошло землетрясение с $M_{RU} = 4,5$, которое в Хашури ощущалось силой 4-5 баллов. Макросейсмические данные этого землетрясения приведены в табл. 17.

Одна из возможных плоскостей разрыва направлена на северо-запад и совпадает с направлением Сурамского хребта. Движение в очаге типа взбросовдвигла. Напряжение сжатия имеет почти вертикальное направление, а напряжение растяжения — почти горизонтальное (см. каталог дополнительных параметров очагов землетрясений).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арновиц З.И., Ахалбабашидзе А.М., Гоцадзе О.Д. и др. Методика расчета эффективности сети региональных сейсмических станций на примере Кавказа // Вопросы оптимизации и автоматизации сейсмических наблюдений. Тбилиси: Мецниереба, 1977. С. 174.
2. Алексидзе М.А., Аманатшвили Я.Г., Гоцадзе О.Д. и др. Определение координат гипоцентра близких землетрясений по известному скоростному строению (на примере Кавказского региона) // Алгоритмы и практика определения параметров гипоцентров землетрясений на ЭВМ. М.: Наука, 1983. С. 69-82.
3. Левникова А.Я., Лебедева Т.М. Голотраф сейсмических волн на Кавказе // Квартальн. сейсм. бол. Тбилиси, 1953. Т. 2, № 1-4. С. 50-60.
4. Джикава А.Д. Сейсмичность Джавахкского нагорья и прилегающих районов // Тр. Ин-та геофизики АН ГССР. Тбилиси, 1957. Т. 16. С. 177-219.

5. Мурулидзе Г.Я. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморазведочным данным. Тбилиси: Мецниереба, 1976. 170 с.

6. Агапарова Э.Б., Баграмян А.Х., Гасанов А.Г. и др. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1983 году. М.: Наука, 1985. С. 27-38.

7. Пилишвили Т.В. Об уточнении распределения энергетического класса землетрясений // Сообщ. АН ГССР. 1985. Т. 117. № 1. С. 57-60.

8. Агапарова Э.Б., Баграмян А.Х., Гасанов А.Г. и др. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1982 году. М.: Наука, 1984. С. 12-28.

9. Антонов Е.П., Гоцадзе О.Д., Пилишвили Т.В. Сейсмический режим и долгосрочный прогноз сильных землетрясений (на примере Кавказа) // Прогноз землетрясений. Душанбе: Дониш, 1984. № 5. С. 217-227.

10. Желанкина Т.С., Кейли-Боррок В.И., Писаренко В.Ф. и др. Определение механизма землетрясения на цифровой ЭВМ // Алгоритмы интерпретации сейсмических данных. М.: Наука, 1971. С. 3-27.

11. Пирузьян С.А. Опыт детального сейсмического районирования территории Большого Ереванского района (юго-западная часть АрмССР и прилегающие районы). Ереван: АН АССР, 1969. 92 с.

12. Габриелян А.А., Пирузьян С.А. Сейсмогеотектоническая схема Армении и сопредельных частей Антикавказа // Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1972. Т. 25, № 4. С. 24-33.

УДК 550.348.436 (479)

Е.Г. Абелев, В.В. Антонов, И.П. Габсагарова, А.И. Захарова, Т.П. Иванова,
Б.А. Лякумович, Н.Ф. Новицкая, О.Е. Старовойт, Л.С. Чепкунас

Землетрясения 4 марта на Северном Кавказе

Близ оз. Галанчех в районе Черных гор Чечено-Ингушской АССР, примерно в 60 км юго-западнее Грозного, 4 марта произошло два землетрясения интенсивностью в эпицентрах 6-7 баллов, ощущавшиеся на значительной территории. Первый толчок с магнитудой $M = 5,2$ возник в 10 ч 01 мин, второй с магнитудой $M = 5,3$ — в 19 ч 24 мин по Гринвичу, их сопровождали многочисленные афтершоки.

Для главных толчков 4 марта были проведены макросейсмические обследования, которые относятся к суммарному эффекту обоих землетрясений (рис. 1, а, табл. 1). Макросейсмическое обследование в эпицентральной зоне не проводилось из-за неблагоприятных метеословесий (гуман, дождь со снегом). По словам двух местных жителей, находившихся в эпицентральной зоне, под ногами тряслась земля, трудно было устоять. Огромные деревья, сильно раскачиваясь, стучали друг об друга. В лесу стоял треск ломающихся сухих веток, грохот. Сплошной снежный покров достигал толщины 70 см, поэтому пришлось проваливаясь по пояс в глубокий снег, обходить завалы, образовавшиеся из обломанных веток и упавшего сухостоя.

Силой 6 баллов землетрясение ощущалось в селах Харсеной, Советское, Рошни-Чу, Игум-Кале. В с. Харсеной пострадала ветеринарная лечебница. Упала стена из-за бутевого камня. В кирпичных домах появились трещины в штукатурке. Жители спыщали под земный гул, какой-то нарастающий шум, а потом последовал толчок сбоку. Все выбежали на улицу. Животные сильно беспокоились. Люди, находившиеся на улице, ощущали колебания почвы под ногами. Некоторые отметили качание телеграфных столбов. В с. Советском был слышен гул. Здания раскачивались, качалась земля под ногами. Упал кувшин со стола, двигалась мебель — кровати, стулья. Все выбежали на улицу. В 8-квартирном двухэтажном доме образовались трещины в штукатурке в углах дома до 2 см, отошли шпигусы от стен, образовались трещины по кладке, трещины и вздутия штукатурки потолка с частичным обвалом. В с. Игум-Кале вечером от толчка все проснулось, многие вышли на улицу. В зданиях потрескалась штукатурка. В одном доме образовалась трещина в стене из бутевого камня. В с. Рошни-Чу землетрясение ощущали все вечером в здании школы во время танцев. Здание школы закачалось, полы заходили под ногами. Все выбежали на улицу. По крыше кагилась кирпичи от разрушен-