

8. Шейбин Н.В. Оценка размеров и положения очага Ташкентского землетрясения по макросейсмическим и инструментальным данным. — В кн.: Ташкентское землетрясение 1966 г. Ташкент: Фан, 1971, с. 68—78.
9. Исмаилов М.С. Строение осадочного комплекса и кристаллического фундамента территории Грузии по геофизическим данным. Тбилиси: Мецниереба, 1969, 235 с.
10. Гавазское землетрясение 23 февраля 1981 года. Тбилиси: Мецниереба, 1982, 54 с.

УДК 550.348.436 (479)

Ф.Т. Кулиев, А.Г. Гасанов, Р.А. Агамирзоев, Д.Г. Эюбов,  
С.Р. Агамирзоев, Э.Б. Агаларова, Э.К. Гюль, И.К. Касумов, Р.Ю. Юсифов  
**ИСМАЙЛИНСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

29 ноября 1981 г. в 23 ч 37 мин 30 с по гринвичскому времени в Исмайллинском районе Азербайджанской ССР произошло сильное землетрясение с магнитудой  $M = 5,4$ , энергетическим классом  $K = 13,2$  и интенсивностью в эпицентре 7 баллов по шкале MSK-64. Глубина очага по инструментальным и макросейсмическим данным равна 10 км. Координаты эпицентра по инструментальным данным —  $\varphi = 40,75^\circ \text{ N}$ ,  $\lambda = 48,00^\circ \text{ E}$ , по макросейсмическим —  $\varphi = 40,80^\circ \text{ N}$ ,  $\lambda = 48,10^\circ \text{ E}$ , т.е. в 8–10 км к северо-востоку от инструментального эпицентра.

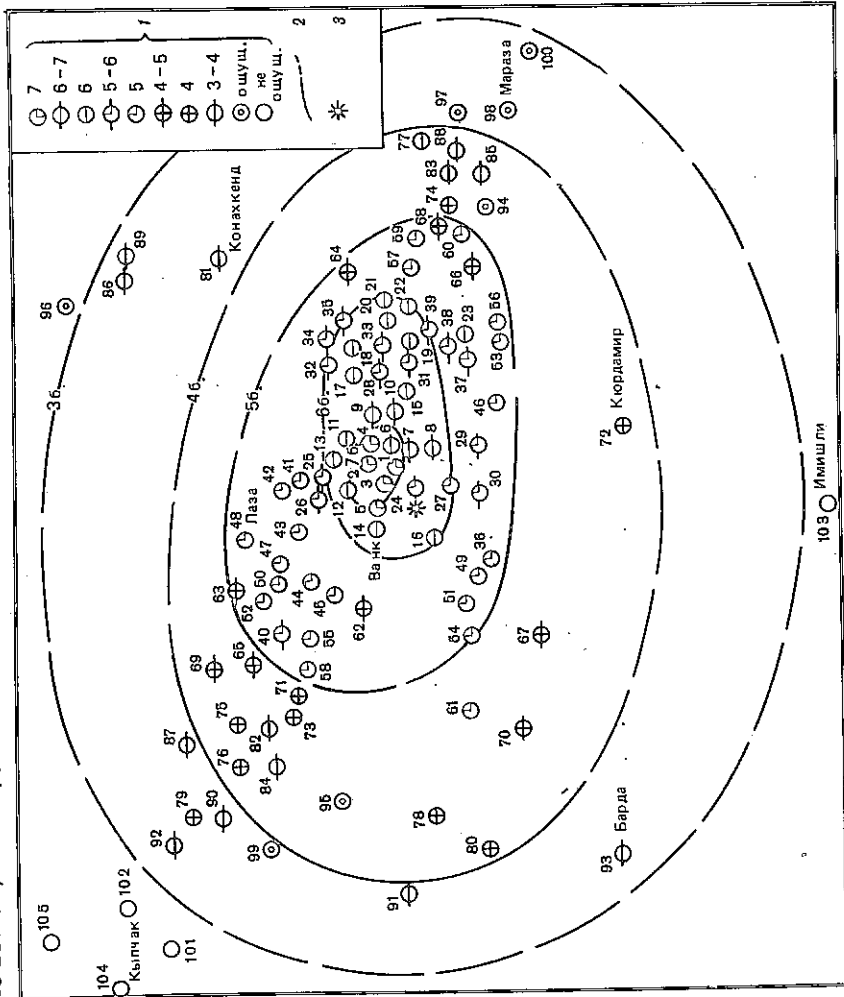


Рис. 1. Схема изосейст землетрясения 29 ноября  
1 — балльность; 2 — изосейста; 3 — макросейсмический эпицентр

Землетрясение 29 ноября 1981 г. было обследовано коллективом авторов данной статьи, а землетрясения 2, 4 и 7 декабря — Ф.Т. Кулиевым.

Макросейсмические данные о землетрясении 29 ноября

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
<b>7 баллов</b>								
1	Гейтепа	2,4	35	Ахан	29	4 балла	4 балла	
2	Калынджак	2,4	36	Быгыр	29	Падар	Падар	49
3	Мюджикафтан	2,5	37	Гордживан	29	71	Курдамир	50
4	Имджан	4,8	38	Еникенд	30	72	Варданлы	52
5	Рушан	6	39	Нюйди	30	73	Дзержиновка	54
			40	Емиштанлы	38	74	Варташен	58
						75	Буджак	66
<b>6–7 баллов</b>								
6	Исмаиллы	6,4	41	Истису	15,6	76	Хильмили	67
7	Кушанджа	6,8	42	Галаджык	17,6	77	Халтан	71
8	Ашыг-Байрамлы	8,4	43	Вандам	20	78	Орта-Зейзит	79
9	Талыстан	10	44	Зараган	23	79	Евлах	80
10	Дияллы	13,6	45	Султаннуха	23	80	3–4 балла	
			46	Падар	24	81	Конахкенд	44
			47	Куткашен	28	82	Банн	56
11	Ханагах	7,2	48	Лаза	29	83	Текля	63
12	Тогчу	7,6	49	Карабаккаг	30	84	Шыхоба	64
13	Курбанзафенди	8	50	Анзали	31	85	Ленинабад	64
14	Ванк	12	51	Гекчай	32	86	Рустов	64
15	Тазакенд	17,2	52	Бум	33	87	Баш-дегирли	65
16	Гаджигатамлы	17,4	53	Пиргасанлы	36	88	Сюнди	66
17	Гяндов	20	54	Араб-Джабарлы	36	89	Гам-Гам	67
18	Лачин	26	55	Нидж	37	90	Кобар-зейзит	76
19	Баскал	26,8	56	Ахсу	38	91	Мингечаур	86
20	Ханкенди	28,8	57	Чаган	42	92	Шеки	86
21	Сулут	32	58	Синджен	47	93	Барда	92
22	Сарсура	32	59	Чухурюрт	47		<b>Ощущалось</b>	
23	Заргава	33	60	Шемаха	51	94	Совхоз Себир	58
			61	Агдаш	52	95	Джаирли	67
24	Ивановка	7,2				96	Куба	72
25	Буйнуз	12				97	Набут	73
26	Сумагаллы	12,4				98	Мараза	77
27	Кюрдамаши	15,6	62	Годжаллы	28	99	Джафарабад	78
28	Карагай	19,2	63	Кемерван	37	100	Джейранкен	100
29	Куба-Халилли	20,8	64	Демирчи	42		<b>Не ощущалось</b>	
30	Карамарьям	21,6	65	Хачмас	42	101	Дашюз	90
31	Тиражан	22,8	66	Матраса	46	102	Ашагы	103
32	Ваша	24	67	Уджары	47		Гейншли	
33	Таглабиян	26,8	68	Ангехаран	51	103	Имишли	103
34	Арагит	29	69	Фильфили	52	104	Кыпчак	104
			70	Ляки	60	105	Кахи	

\*Эпицентральные расстояния рассчитаны от макросейсмического эпицентра.

Обследование эффекта сейсмического воздействия землетрясения проведено для 105 населенных пунктов (рис. 1, табл. 1).

Интенсивность землетрясения достигла 7 баллов в ряде населенных пунктов Исмайллинского района. Наблюдались единичные случаи полного обрушения старых каменных домов, построенных с прерывистыми деревянными перекрытиями, и частые случаи обрушения стен или их верхних частей, а также массовые повреждения в виде сквозных трещин по кладке, обрушения штукатурки, печных дымоходов и реке карнизов. В г. Исмаиллы отмечен случай разрыва канализационной трубы и нарушения каменного канализационного канала. Вблизи с. Калынджак произошло выдавливание олливины (гидрогрязовой эффект). Почти во всех селениях, расположенных в зоне семи—шестибалльных сотря-

Таблица 2

Сведения о наиболее сильных афтершоках

Дата	Время, ч м с	Координаты		$h_i$	M	K	$h_m$	$\rho^*$	$f_0$
		$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$						
2. XII	00 51 36	40,68	47,93	15	4,6	13	18	3,7	5,0
4. XII	02 35 36	40,70	48,00	10	4,5	12	10	2,9	5,0
7. XII	05 46 53	40,80	48,00	(10)	3,7	10	16	3,3	4-5

\* Коэффициент затухания интенсивности сейсмического эффекта.

Таблица 3

Макросейсмические данные о землетрясении 2 декабря

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	6 баллов	2	19	Бум	32	38	Кюрдмир	50
	Рушан		20	Сулут	36		3-4 балла	
2	5-6 баллов	8	21	Кюрдмиши	14	40	Гекчай	30
3	Исмаиллы	10	22	Гаджигатамлы	15	41	Шемаха	54
4	Талыстан	14	23	Вандам	19	42	Варташен	55
5	Буйнуз	14	24	Куба-Халилли	21	43	Буджаг	63
6	Гяндов	24	25	Зараган	24	44	Шеки	84
	5 баллов	26	26	Куткашен	26	44	Барда	88
7	Калынджак	6	27	Кельфарадж	30	45	3 балла	
8	Ванк	8	28	Моллалы	38	46	Падар	28
	4 балла	8		Халтан			Халтан	68
9	Кушенджа	8	29	Карамарьям	20	47	Ощуцалось	
10	Нохуркышлак	14	30	Гаджалы	25		Гюрдживан	49
11	Сумахаллы	14	31	Быгыр	27		Не ощуцалось	
12	Ханагых	15	32	Карабаккал	27	48	Агдам	49
13	Тазакенд	21	33	Миразбайли	31	49	Шыхоба	61
14	Ваши	28	34	Нидж	34	50	Куба	75
15	Легич	30	35	Кемерван	35	51	Джафарбад	76
16	Баскал	30	36	Сафарбина	37	52	Мараза	81
17	Анаали	30	37	Синджан	40	53	Кахи	115
18	Арагит	31						

сений, многими отмечено зарево (свечение). Повреждения в виде трещин по штукатурке и кладке, выпадение стекол, черепиц и шифера наблюдались почти во всех зданиях, расположенных в плейстоценовой области.

После главного толчка произошла серия афтершоков, среди них максимальной интенсивности достигли толчки 2, 4 и 7 декабря с магнитудами  $M_LH = 4,6; 4,5$  и  $3,7$  соответственно (табл. 2). Пространственное положение плейстоценовой области очага землетрясения 29 ноября указывает на его связь с одной из северных ветвей Вандамского разлома.

Главному толчку предшествовало около 15 зарегистрированных слабых форшоков в интервале энергетических классов 6-10 с глубинами очагов 0-30 км. После главного толчка произошла серия ощутимых афтершоков. Наиболее сильные из них обследованы сравнительно полно, для трех из них построены схемы изосейсм (рис. 2-4, табл. 3-5).

Самый сильный афтершок произошел 2 декабря. В с. Рушан после главного толчка почти во всех старых одно- и двухэтажных домах из камня (грубопесчаного) на известковом растворе и из кирпича-сырца главным образом продольные стены были частично обрушены. При афтершоке 2 декабря наблюдалось частичное дообрушение этих стен, расширение старых трещин по кладке в домах из камня на цементном растворе.

32

Таблица 4

Макросейсмические данные о землетрясении 4 декабря

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	5 баллов	2	18	Арагит	28	36	Агдам	52
2	Калынджак	5	19	Бум	32	37	Варташен	57
3	Рушан	6	20	Нидж	35	38	Шеки	85
4	Топчу	7	21	Кемерван	36		Ощуцалось	
5	Исмаиллы	7	22	Моллалы	39	39	Куткашкн	26
6	Кушенджа	15	3-4 балла			40	Гюрдживан	30
	4-5 баллов	17	23	Каладжик	17	41	Ахан	30
7	Зоталлы	10	24	Ванк	25		Не ощуцалось	
8	Буйнуз	12	25	Легич	27	42	Гаджалы	27
9	Ханагых	15	26	Кельфарадж	28	43	Падар	28
10	Сулут	33	27	Быгыр	30	44	Карабаккал	29
	4 балла	6	28	Гекчай	32	45	Шемаха	42
11	Миджан	11	29	Синджан	45	46	Шыхоба	63
12	Ванк	16	30	Лаза	52	47	Буджаг	65
13	Кюрдмиши	19	31	Кюрдмир	64	48	Гырхбулаг	74
14	Вандам	21	32	Мухас	64	49	Мараза	79
15	Гяндов	22	33	3 балла	11	50	Дашоз	104
16	Куба-Халилли	22	34	Ушдеракышлак	21	51	Кахи	120
17	Верхний поселок	24	35	Карамарьям	21	52	Кыпчак	125
				Сафарбина	35			

Таблица 5

Макросейсмические данные о землетрясении 7 декабря

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	4-5 баллов	2	18	3 балла		35	Гюрдживан	29
2	Калынджак	5	19	Гаджигатамлы	18	36	Ахан	29
3	Рушан	6	20	Тазакенд	19	37	Анаали	33
4	Исмаиллы	7	21	Легич	20		Не ощуцалось	
5	Ханагых	13	22	Баскал	26	38	Куба-Халилли	20
	4 балла	7	23	Зараган	27	39	Карамарьям	22
6	Кушенджа	8	24	Арагит	27	40	Падар	26
7	Топчу	12	25	Быгыр	28	41	Гаджалы	28
8	Ванк	12	26	Гекчай	32	42	Карабаккал	29
	3-4 балла	12	27	Кемерван	37	43	Бум	34
9	Буйнуз	13	28	Араб-Джабарлы	39	44	Сафарбина	36
10	Сумагаллы	22	29	Синджан	56	45	Моллалы	43
11	Тирджан	24	30	2-3 балла	87	46	Мюсюлю	43
12	Ваши	28	31	Шеки		47	Кюрдмир	50
13	Ханкенди	29	32	Ощуцалось		48	Шемаха	51
14	Кельфарадж	31	33	Кюрдмиши	15	49	Агдаш	52
15	Лаза	32	34	Каледжи	18	50	Варданлы	58
16	Сулут	32	35	Каладжик	18	51	Шыхоба	64
17	Сарсура	33	36	Нохуркышлак	18	52	Буджаг	66
				Вандам	21	53	Джафарбад	96
				Куткашен	28	54	Дашоз	105

3. Зак. 1069

33

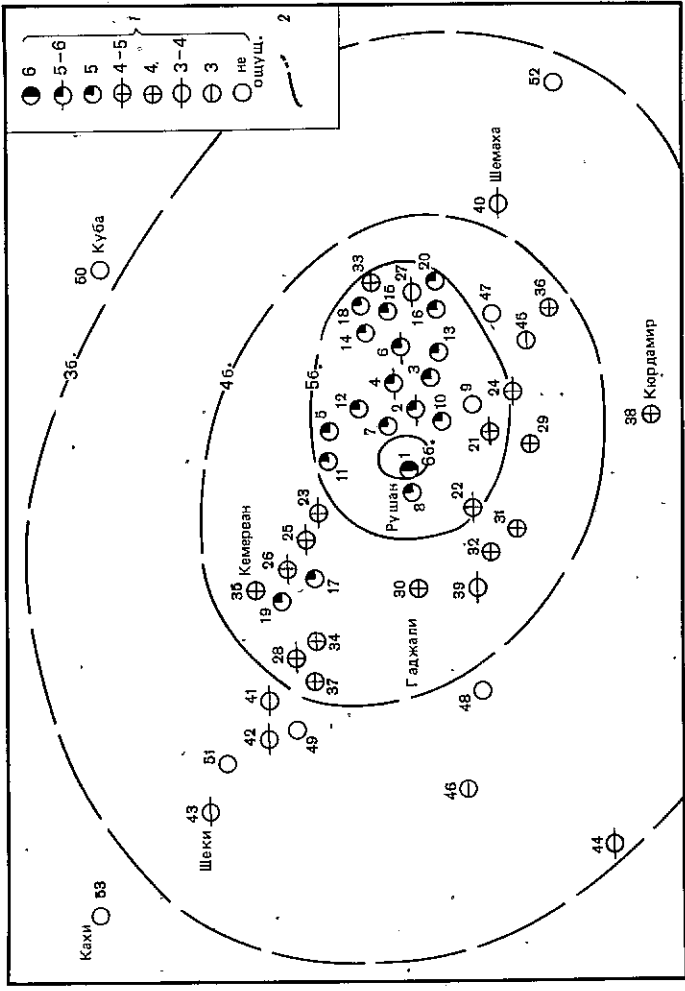


Рис. 2. Схема изосейст землетрясения 2 декабря  
Условные обозначения те же, что и на рис. 1

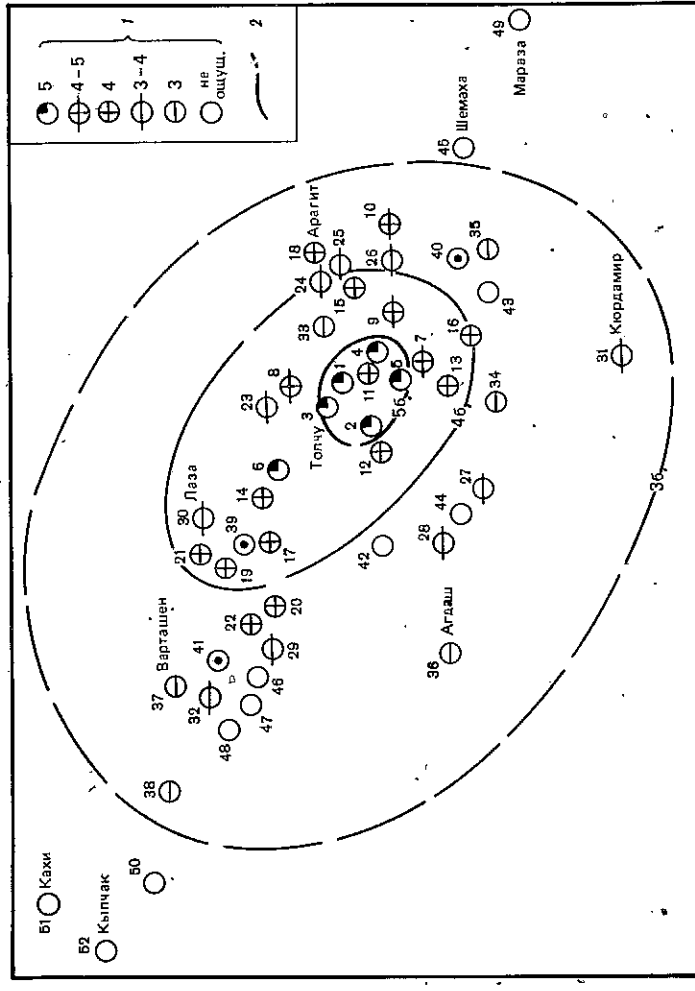


Рис. 3. Схема изосейст землетрясения 4 декабря  
Условные обозначения те же, что и на рис. 1

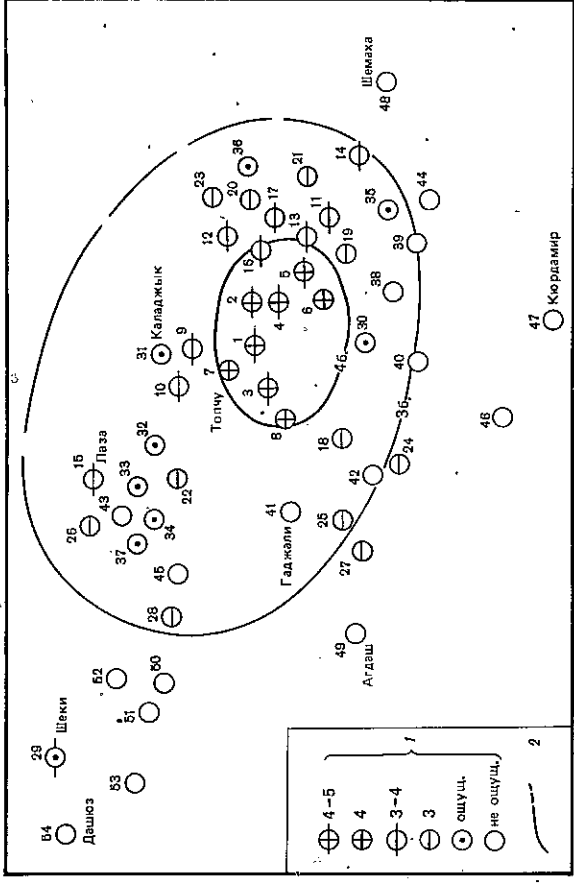


Рис. 4. Схема изосейст землетрясения 7 декабря  
Условные обозначения те же, что и на рис. 1

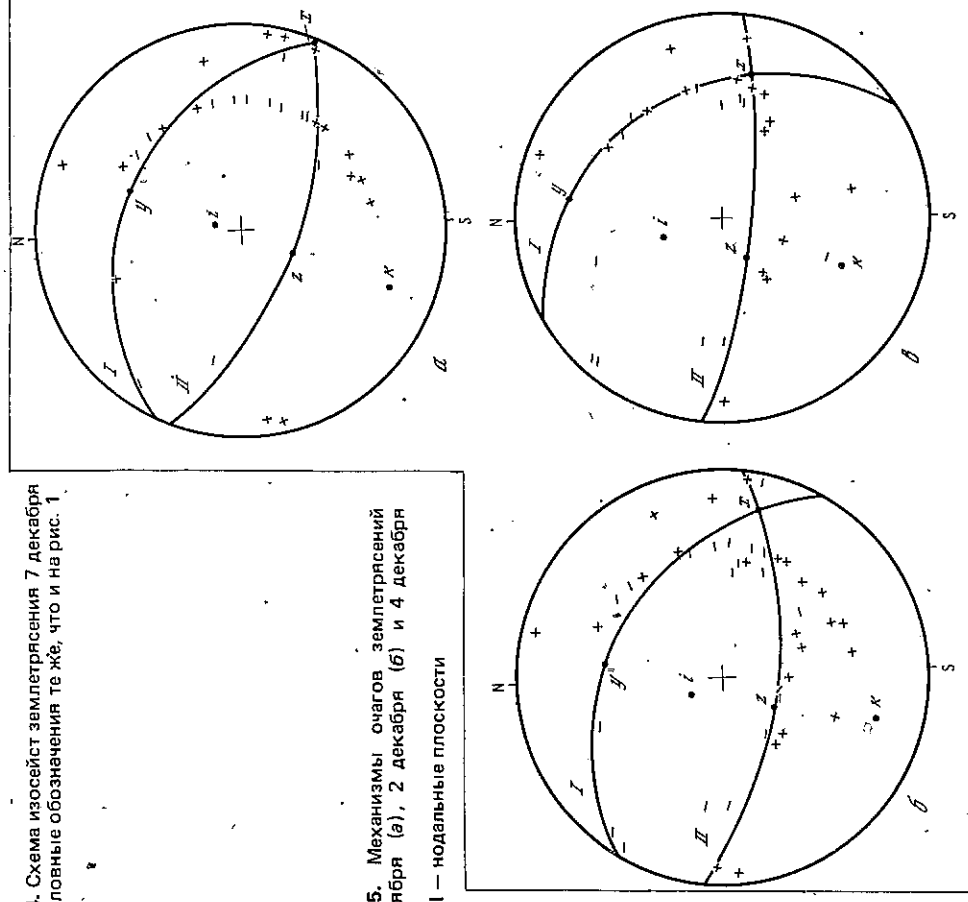


Рис. 5. Механизмы очагов землетрясений  
29 ноября (а), 2 декабря (б) и 4 декабря  
(в)  
I, II — нодальные плоскости

Глубины очагов форошковых, главного толчка и афтершоков, определенные по инструментальным и макросейсмическим данным, позволяют заключить, что очаги приурочены к разноориентированному сейсмогенным структурам и расположенным на различных структурных этапах.

Для трех исмаиллинских землетрясений были определены механизмы очагов. Землетрясение 29 ноября характеризуется следующими параметрами: одна из возможных плоскостей разрыва пологая и падает в юго-западном направлении. Подвижка типа надвига (рис. 5). Возможная плоскость разрыва более крутая и падает в северо-восточном направлении, подвижка типа сброса, ось сжимающего направления близвертикальна и ориентирована на север ( $Az = 10^\circ$ ), ось растягивающего — близгоризонтальна и ориентирована на юго-восток ( $Az = 205^\circ$ ).

Землетрясение 2 декабря произошло в результате сбросовдвиг по одной из возможных плоскостей, ориентированных в юго-восточном направлении, ось сжимающего напряжения близвертикальна, растягивающего — близгоризонтальна (рис. 5, б).

Землетрясение 4 декабря возникло в результате подвижки типа сдвигаосброса, вторая возможная плоскость довольно круто падает к северу. Подвижка типа сбросонадвиг (рис. 5, в).

УДК 550.348.436 (235.132)

### Г.Л. Голянский, Т.Н. Горюкова, А.Р. Рахимов ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КОПЕТДАГА

Землетрясения Копетдага изучались на основе данных, полученных при регистрации землетрясений региональной сетью, состоящей из 17 сейсмических станций, среди которых три вновь введенные: Сарахс, Гермаб, Серный.

Сейсмичность Ашхабадского района, в пределах которого расположен геодинамический полигон по изучению предвестников землетрясений, контролируется густой сетью сейсмостанций "Земля". Управление геологии ТССР. Материалы наблюдений этих станций значительно повысили точность определения основных параметров слабых землетрясений Ашхабадского района энергетических классов  $K = 3 \div 8$ .

Определение основных параметров землетрясений Копетдага и их классификация по точности проводились с применением стандартной методики [1, с. 9-32]. Основные положения методики обработки данных с учетом местных условий региона изложены в [2].

Для землетрясений региона были рассчитаны калибровочные функции для определения магнитуды в ближней зоне (на эпицентральных расстояниях до 400 км) по максимуму колебательной скорости в волне  $PV$  [3]. На основе калибровочных функций и стандартных поправок в 1981 г. впервые в Копетдаге проведено массовое определение магнитуды  $MPV$  землетрясений с  $K \geq 10$ .

Значительные отличия геологического строения региона и связанная с ним сейсмотектоника создают различные условия генерации землетрясений. Для выявления этих особенностей регион был разделен на семь районов: 1 — Восточная часть Каспийского моря, залив Кара-Богаз-Гол; 2 — Красноводское плато; 3 — Прикаспийская низменность; 4 — пески Каракумы (Туранская плита); 5 — Предкопетдагский прогиб; 6 — горная система Копетдаг; 7 — Северный Иран. Географическое расположение этих районов показано на карте эпицентров (рис. 1). Условным разделением Западной Туркмении от Ашхабадского района служит меридиан  $56^\circ 5'$ , западнее которого остаются Кызыл-Арват и Кара-Кала.

В пределах региона за 1981 г. зарегистрировано 2271 землетрясение в энергетическом диапазоне  $K = 3 \div 13$ , что является самым большим числом землетрясений за последние годы. Это обусловлено в основном микротолчками с  $K = 3 \div 5$ , запись которых осуществлялась сейсмостанциями типа "Земля". Управление геологии ТССР и высокочувствительной аппаратурой станции Ванновская АН ТССР (табл. 1).

В отношении других энергетических уровней особых изменений в этом году не отмечено. График повторяемости, построенный для землетрясений с  $K = 9 \div 13$ , пред-

36

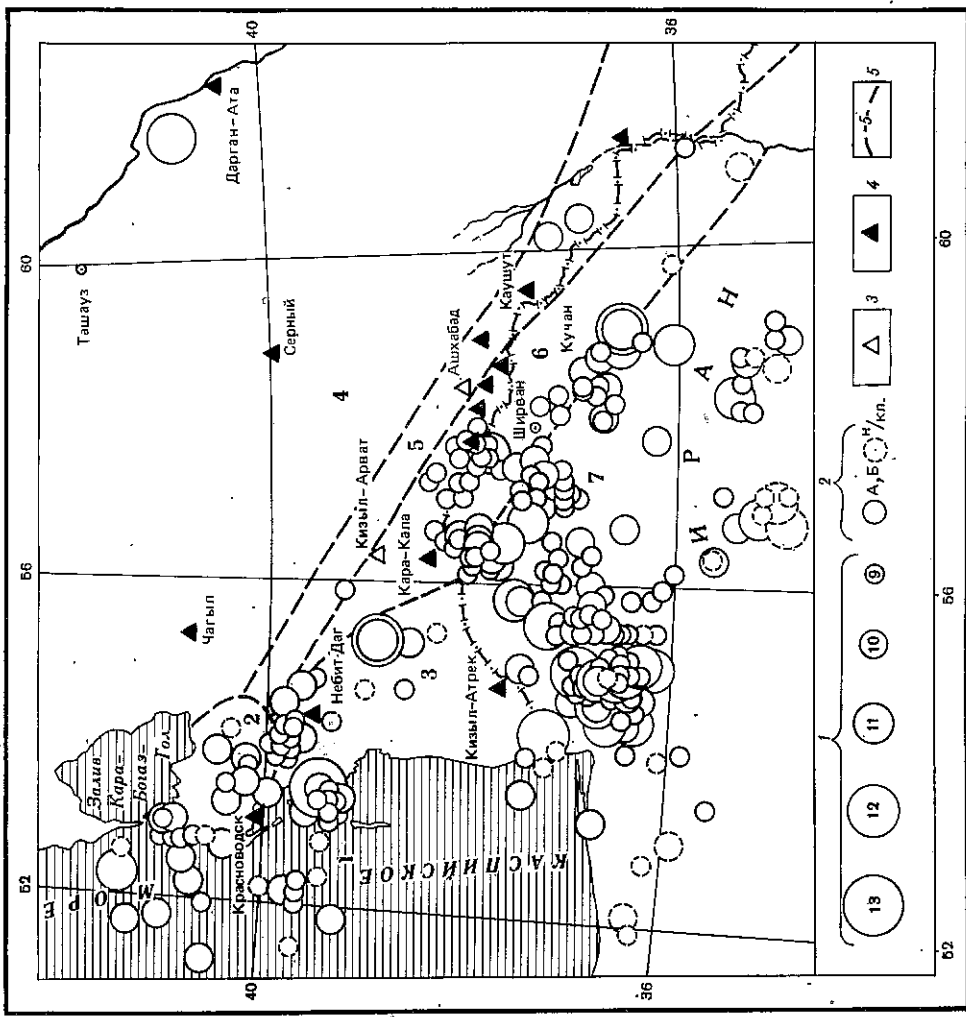


Рис. 1. Карта эпицентров Копетдага с  $K \geq 9$   
1 — энергетический класс  $K$ ; 2 — точность определения координат эпицентра; 3 — опорная сейсмическая станция; 4 — региональная; 5 — граница района

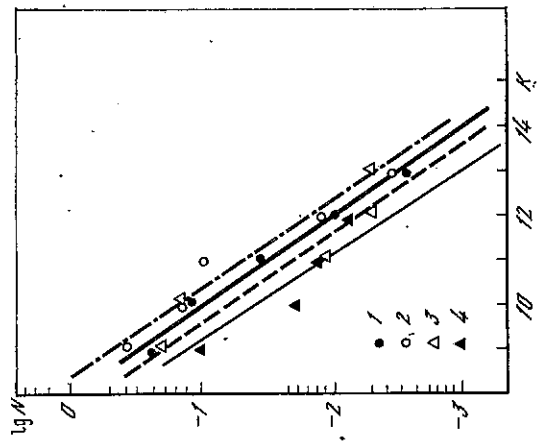


Рис. 2. График повторяемости землетрясений Копетдага  
1 — для региона в целом; 2 — Северный Иран; 3 — Западная Туркмения; 4 — Центральная Туркмения