

УДК 550. 348

## КОПЕТДАГ

Б.Н. Гаипов, Г.Л. Голинский, Н.В. Петрова, А.Р. Рахимов, Г.Ч. Сарыева

Регистрация землетрясений Туркменистана и сопредельных территорий в 1995 г. велась, как и в течение двух прошлых лет [1,2], на 23 сейсмических станциях, параметры аппаратуры которых приведены в табл. 1. Эта система наблюдений обеспечивает энергетическую представительность землетрясений, представленную на рис. 1. Как видим, самые слабые землетрясения с  $K_p < 6.5$  регистрируются без пропусков лишь вблизи Ашхабада, где самая большая плотность станций. В то же время область, околнуренная изолинией  $K_{min}=8.5$ , довольно обширна, покрывая почти полностью районы Балхано-Каспийский (№1), Туркмено-Хорасанский (№3), Центрально-Каракумский (№5) (рис. 1). Во всем регионе не должны быть пропущены землетрясения с  $K_p \leq 9.5$ , за исключением северо-восточной части региона. Отсутствие подходящих грунтовых условий в населенных пунктах восточной части Туркменистана не позволяют поднять увеличение аппаратуры на существующих станциях, а трудности материально-технического обеспечения препятствуют созданию новых станций, что в итоге не дает возможности снизить представительный уровень регистрации землетрясений Восточного Туркменистана.

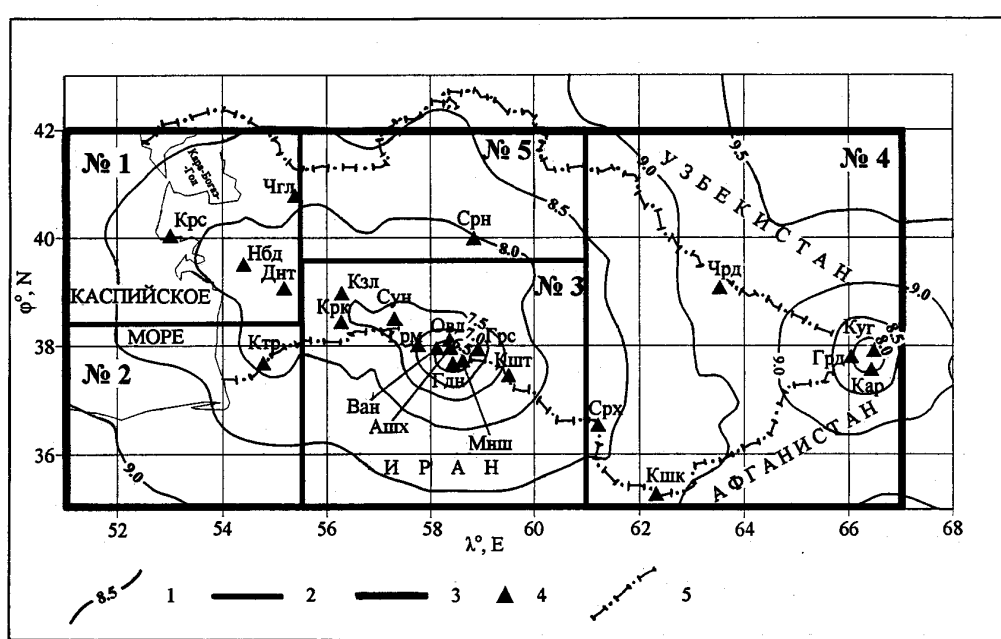


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений Копетдага по данным наблюдений в 1995 г.

1 – изолиния  $K_{min}$ ; 2 – граница района; 3 – граница региона; 4 – сейсмическая станция; 5 – государственная граница.

Определение кинематических параметров землетрясений выполнялось, как и в прошлые годы [1-3], с помощью программы LOCTRY [4], разработанной на основе блочных годографов [5]. Оценка величины землетрясения выполнялась по энергетическим классам  $K_p$  [6] и магнитудам MPVA по продольным волнам в ближней (до 400 км) зоне [7]. Согласно [8] для Копетдага энергетический класс  $K_p$  связан с магнитудами по объемным и поверхностным волнам соотношениями вида:

$$K_p = 0.77 + 2.2 MPVA \quad (1),$$

$$K_p = 5.6 + 1.46 MLH^1 \quad (2),$$

где MPVA – данные региональной сети станций Туркменистана, MLH – данные сейсмологических бюллетеней ЕССН до 1991 г.

Макросейсмические данные о землетрясениях Копетдага приведены в каталоге землетрясений [9]. Оценка интенсивности  $I_s$  в населенных пунктах производилась на основе уравнений макросейсмического поля, полученных для условий Туркменистана [10] с учетом сейсмической шкалы MSK-64 [11]. Механизмы очагов определены для четырех землетрясений и представлены в каталоге механизмов очагов [12].

В 1995 г. зарегистрировано 1975 землетрясений с  $K_p=2-13$ . Из них 149 землетрясений имеют энергетический класс  $K_p \geq 8.6$  [9]. Карта их эпицентров приведена на рис. 2, а распределение по классам и районам в табл. 2.

Особенностью проявления сейсмического процесса является также то, что в границах Туркменистана не произошло ни одного землетрясения с  $K_p > 11$  (рис. 2). Уровень сейсмической активности в целом по региону снизился до  $A_{10}=0.026$  против 0.05 и 0.04 в 1993 и 1994 гг. [1,2], уровень выделившейся энергии в 1995 г., равный  $12.1 \cdot 10^{12}$  Дж, также является минимальным за период 1992-1995 гг.

<sup>1</sup> В [1] в этом соотношении допущена опечатка: напечатано – MS, следует читать – MLH.

Таблица 1. Сейсмические станции Копетдага, действовавшие в 1995 г., и их параметры.

№	Станция			Дата открытия	Координаты		h <sub>y</sub> , м	Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ°, E		Тип прибора	Компонента	V <sub>max</sub>	ΔT <sub>max</sub> , с
		Межд.	Рег.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Ашхабад	ASH	Ашг	1947, март	37.96	58.37	305	СМ-3	N E Z	20000 20000 12000	0.20-1.2 0.40-0.9 0.50-0.9
								СКМ-3, КПЧ СК С-5-С	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	6000 1000 100	0.20-1.2 0.20-10 0.20-3.1
2.	Кизыларват	KAT	Кзл	01.01.1951	38.97	56.28	110	СК	N,E Z	1600 1200	0.36-11 5.5-11
3	Ванновская	VAN	Ван	1952, июль	37.95	58.11	580	СКМ-3 СМ-3 С-5-С СКД	N,E,Z N,E,Z N,E,Z N,E	99999 10000 100 1000	0.30-1.3 0.20-1.2 0.15-4.5 0.20-19 0.20-20.5
4.	Красноводск	KRE	Крс	1966, март	40.04	53.00	10	СКМ-3 СК	N,E,Z N E Z	30000 1000 1000 1000	0.10-0.8 0.20-10 0.30-10 0.50-10
5.	Небитдаг	NBD	Нбд	1966, март	39.51	54.39	15	СКМ-3 СКД	N,E Z N,E,Z	5000 5000 1000	0.20-1.2 0.20-1.1 0.20-17
6	Кизылатрек		Ктр	1968, октябрь	37.68	54.77	55	СМ-3 СКД	N,E,Z N E Z	5000 700 770 700	0.20-1.2 0.30-18 0.60-18 0.40-18
7	Каракала		Крк	1970, июнь	38.44	56.27	315	СКМ-3 С-5-С	N,E,Z N E Z	5000 105 100 510	0.20-1.2 0.20-4.3 0.20-4.0 0.20-2.7
8	Чагыл		Чгл	1972, ноябрь	40.78	55.38	144	СКМ-3	N E Z	40000 40000 40000	0.30-0.8 0.20-0.6 0.20-0.7
9	Гяурс		Грс	1976	37.93	58.91	148	ВЭГИК	N E,Z	3000 3000	0.20-1.2 0.20-1.1
10	Чарджоу		Чрд	1976, июнь	39.08	63.53	90	С-5-С	N E Z	1500 500 1500	0.20-1.5 0.20-4.5 0.20-1.4
11	Каушут		Кшт	1977, июнь	37.46	59.49	257	ВЭГИК	N,Z E	10000 10000	0.20-1.2 0.20-1.1
12	Маньш		Мнш	1977	37.72	58.61	680	СКМ-3	N,Z E	30000 6000	0.20-1.2 0.20-1.2
13	Овадан-Тепе		Овд	1977	38.11	58.36	160	СМ-3	N E Z	7000 7000 5000	0.20-1.1 0.20-1.2 0.20-1.0
14	Серный		Срн	1980, октябрь	39.99	58.83	120	СКМ-3	N,E,Z	50000	0.20-0.8
15	Гермаб		Грм	1980	38.01	57.75	775	СКМ-3	N,E,Z	50000	0.20-1.2
16	Серахс		Срх	1981, сентябрь	36.53	61.21		СМ-3	N,E,Z	12000	0.20-1.2
17	Гаудан		Гдн	1982, апрель	37.67	58.42	490	"Черепаха"	N E Z		0.20-1.3 0.20-1.1 0.20-1.2
18	Гаурдак		Грд	1985, декабрь	37.80	66.05	460	СМ-3	N,Z E	10000 10000	0.20-1.2 0.20-1.4
19	Кушка		Кшк	1985, декабрь	35.27	62.31	650	СМ-3	N,Z,E	10000	0.20-1.2
20	Даната		Днт	1988, апрель	39.07	55.17		СКМ-3	N,E,Z	40000	0.20-0.8
21	Сунча		Сун	12.09.1990	38.50	57.30		СМ-3	N E Z	8880 9420 10000	0.60-1.4 0.80-1.5 0.60-1.3
22	Карлюк		Кар	01.09.1992	37.56	66.43		СМ-3	N E Z	10000 2000 10000	0.20-1.2 0.20-1.2 0.20-1.1
23	Кугитанг		Куг	01.10.1992	37.91	66.48		СМ-3	N E,Z	2000 10000	0.20-1.2 0.20-1.2

Таблица 2. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K<sub>p</sub>, суммарная энергия ΣE и количественные параметры сейсмического режима γ и A<sub>10</sub> по районам

№	Район	K <sub>p</sub>					N <sub>Σ</sub>	ΣE*10 <sup>12</sup> , Дж	γ	A <sub>10</sub>
		9	10	11	12	13				
1.	Балхано-Каспийский	23	10	2	-	1	36	4.45	0.35	0.06
2.	Эльбурский	16	5	5	-	-	26	0.67	0.25	0.05
3.	Туркмено-Хорасанский	48	17	3	1	1	70	6.87	0.46	0.06
4.	Восточный Туркменистан	8	8	1	-	-	17	0.14	-	0.01
5.	Центрально-Каракумский	-	-	-	-	-	-	0	-	0
	В с е г о	95	40	11	1	2	149	12.13		

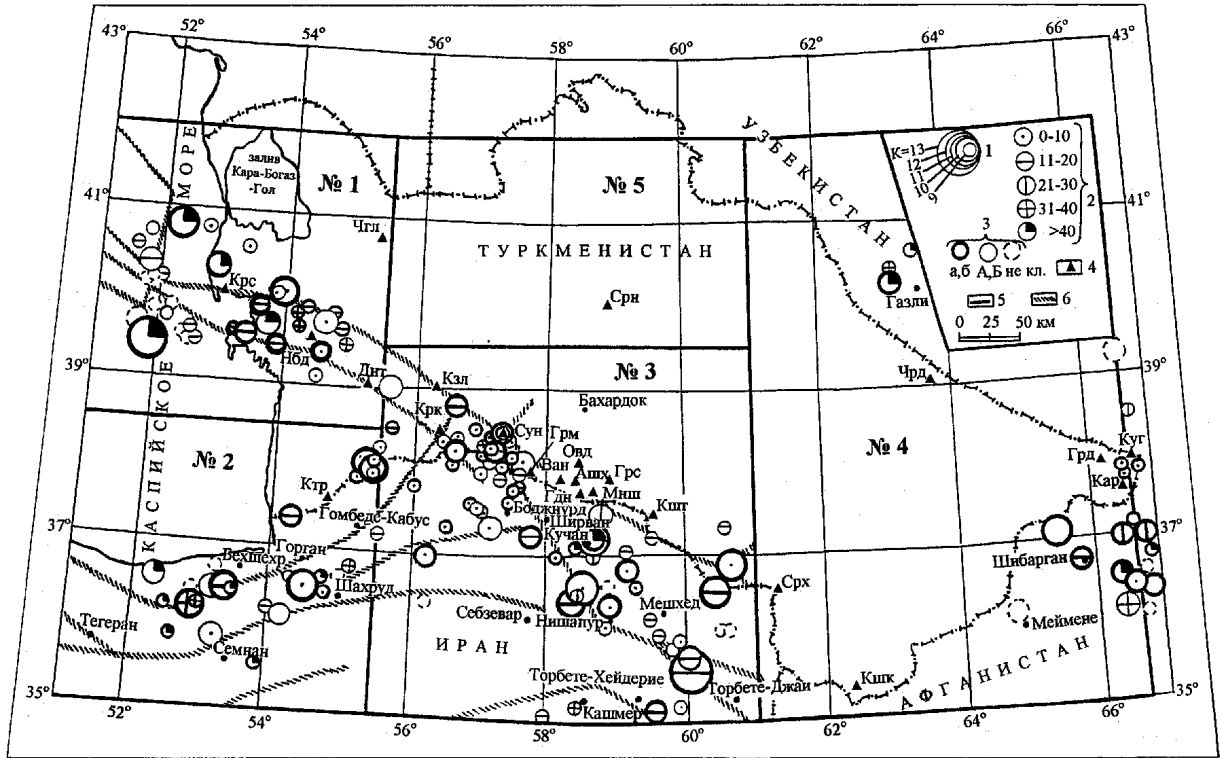


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Копетдага за 1995 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – класс точности определения эпицентра; 4 – сейсмическая станция; 5 – граница района; 6 – разлом по [13-14].

Общее число ощутимых землетрясений за год – 13. Очаги семи из них находятся на территории Туркменистана, остальные – на территории Ирана (рис. 3). Максимальная интенсивность сотрясений по расчетным данным, равная  $I_0^p=6-7$  баллов, соответствует двум землетрясениям с эпицентрами на территории Ирана: 14 июня в  $05^{h}42^{m}$  с  $K_p=12.1$  – в районе Кучана и 28 сентября в  $13^{h}08^{m}$  с  $K_p=11.3$  – северо-восточнее Кизылатрека.

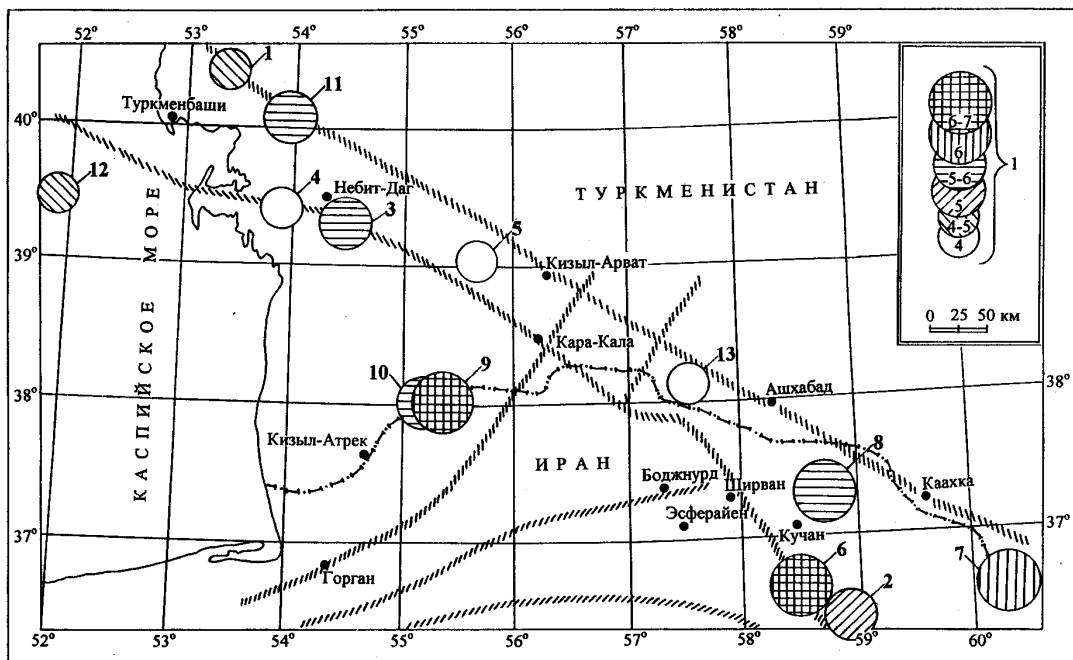


Рис. 3. Карта эпицентров ощутимых землетрясений Копетдага с  $I_0 \geq 4$  балла

1 – наблюдаемая или расчетная интенсивность сотрясений  $I_0$ ; числа 1-13 соответствуют номеру сноски макросейсмических данных в каталоге [9].

В Балхано-Каспийском районе (№1) в 1995 г. наблюдалось некоторое смещение на юг области максимальной плотности эпицентров землетрясений по сравнению с их долговременным средним распределением. Это иллюстрируют карты сейсмической активности  $A_{10}$  за 1995 г. и за 1966-1995 гг. (рис. 4,5), построенные методом суммирования с постоянной точностью [15]. Исходные для расчета карт активности данные соответственно равны:  $N=3$ ,  $K_{\min}=9$ ,  $\gamma=0.49$  – среднее по региону за 1995 г.,  $N=5$ ,  $K_{\min}=10$ ,  $\gamma=0.57$  – среднее по Балхано-Каспийскому району за 30 лет, с 1966 г. по 1995 г.

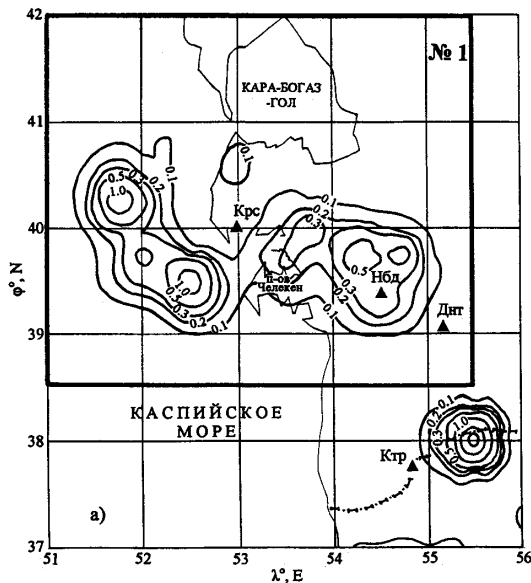


Рис. 4. Карта сейсмической активности в единицах  $A_{10}$  территории Западного Туркменистана по данным наблюдений за 1995 г. (приведены изолинии с  $A_{10} \geq 0.1$ ). Граница Балхано-Каспийского района показана жирной линией.

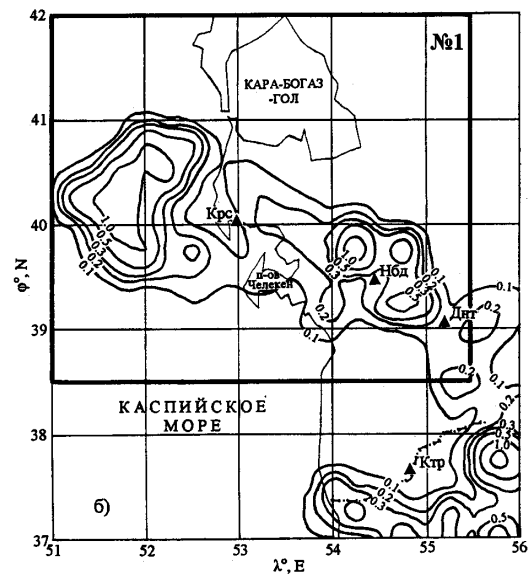


Рис. 5. Карта сейсмической активности в единицах  $A_{10}$  территории Западного Туркменистана по данным наблюдений за 1966-1995 гг. (приведены изолинии с  $A_{10} \geq 0.1$ ).

Из сравнения значений  $A_{10}$  на обеих картах можно констатировать уменьшение в 1995 г. общего уровня сейсмической активности относительно среднего долговременного в акватории Каспийского моря и в северной части п-ва Челекен. В тоже время к западу от Челекена уровень активности в 1995 г. несколько выше долговременного его значения. На карте эпицентров (рис. 2) можно проследить цепочку эпицентров землетрясений 9-10 класса, которые трассируют линию Небитдаг-Челекен в зоне Челекен-Кумдагского разлома и уходят далее в море, вплоть до эпицентра землетрясения с  $K_p=12.6$ , происшедшего 29 октября в  $06^h27^m$  [9].

Продолжала работать очаговая зона Янгаджинского землетрясения 1994 г. [16] и его афтершока, происшедших 1 июля в  $10^h12^m$  и  $19^h50^m$  с  $K_p=14.0$  и  $12.9$ , соответственно, где в 1995 г. произошло 28 землетрясений с  $K_p=4-11$ .

На территории Балхано-Каспийского района зарегистрированы несколько ощутимых землетрясений [9], хотя и с небольшой интенсивностью сотрясений. Два из них, 25 января ( $t_0=17^h35^m$ ,  $K_p=10.5$ ) и 29 октября, упомянутое выше, произошли в акватории Каспийского моря и вызвали в эпицентре сотрясения с интенсивностью 4-5 баллов. Очаг первого расположен в 60 км западнее г. Туркменбаши (бывший г. Красноводск). В прибрежных селениях Джафар (17 км), Кизылчагуй, Дамзак (20 км), Куули-Маяк (23 км) сотрясения имели интенсивность 4 и 3-4 балла; в Нефес-Мергене, Дашкудук (40 км), Кобылы, Тарта (45 км) – 2-3 балла. Очаг землетрясения 29 октября находится в 100 км западнее п-ва Челекен, в селениях которого ощущались 3-балльные сотрясения. Ощутимы были также два землетрясения, происшедшие в зоне Челекен-Кумдагского разлома: землетрясение 20 февраля ( $t_0=04^h49^m$ ,  $K_p=10.4$ ) ощущалось в Кумдаге с интенсивностью 4 балла, в Небитдаге – 2-3 балла; землетрясение 28 февраля ( $t_0=12^h18^m$ ,  $K_p=10.5$ ) ощущалось с интенсивностью 3 балла в Небитдаге и 2 балла в Кумдаге.

В целом сейсмическая активность Балхано-Каспийского района понизилась по сравнению с таковой в предыдущем году [2] – до  $A_{10}=0.06$  при неизменном параметре  $\gamma=0.35$ . В течение года наибольшее количество энергии выделено в феврале и в октябре, а наибольшее число землетрясений – в мае и октябре.

В Эльбурском районе (№2) все зарегистрированные землетрясения не превышают по уровню  $K_p=11$  (рис. 2, табл. 2). Значения  $A_{10}$  и  $\gamma$  – аномально низкие по сравнению с таковыми в предшествующие годы [1-3].

Остановимся на некоторых особенностях локальных проявлений сейсмичности в пределах Эльбурского района. К юго-западу от Кизылатрека, в очаговой зоне землетрясения 11.07.1994 г. ( $t_0=20^h57^m$ ,  $K_p=12.6$ ) с многочисленными афтершоками [2], в 1995 г. наблюдалось сейсмическое затишье. В то же время активизировалась очаговая зона к северо-востоку от Кизылатрека (рис. 2,4), где произошло 6 землетрясений с  $K_p \geq 9$ . Главное среди этих событий – землетрясение 28 сентября с  $K_p=11.3$  ( $t_0=13^h08^m$ ), очаг которого залегает в горном хр. Сан-Удаг, в 5 км южнее Туркмено-Иранской границы. В иранских селениях Куран и Хотделоук, удаленных от его эпицентра на 8 км, оно ощущалось с интенсивностью 6 баллов, а на территории Туркменистана – с интенсивностью 4-5 баллов в Бюргютли ( $\Delta=20$  км) и 4 балла – в Шарлоуке (30 км). Более полные сведения о проявлениях землетрясения в других пунктах приводятся в [9]. Спустя неделю здесь же 5 октября в  $13^h26^m$  возник сильный афтершок с  $K_p=10.9$  и  $I_0=5-6$  баллов, вызвавший в прилегающих селениях Туркменистана сотрясения с интенсивностью от 3 до 4 баллов. Удалось определить механизм очага этого землетрясения [12]: сброс по субмеридиональной вертикальной плоскости (I) или

левый сдвиг по широтной субгоризонтальной плоскости (II) (рис. 6).

Из двух землетрясений с  $K_p=11$  одно произошло южнее Каспия, в горах Эльбурса, другое – южнее иранского города Горган (рис. 2). Сведения об ошутимости этих землетрясений не поступили.

В Туркмено-Хорасанском районе (№3) сейсмическая активность в последние годы также, в основном, снижалась – от  $A_{10}=0.10-0.11$  в 1992-1993 гг. [1,3] до  $A_{10}=0.08$  в 1994 г. [2] и  $A_{10}=0.06$  в 1995 г., при этом пространственное распределение сейсмичности существенно изменилось по сравнению со средним долговременным, что иллюстрирует карта эпицентров землетрясений (рис. 2) и карты сейсмической активности  $A_{10} \geq 0.1$  за 1 год (рис. 7) и за 30 лет (рис. 8). Метод расчета карт  $A_{10}$  соответствует [15], со следующими параметрами:  $N=3$ ,  $\gamma=0.46$ ,  $K_{min}=9$  – за 1995 год и  $N=5$ ,  $\gamma=0.51$ ,  $K_{min}=10$  – за 1966-95 гг. Как видно из рис. 8, изолиния с  $A_{10}=0.1$  за 30-летний период охватывает дугообразную зону Туркмено-Хорасанских гор, внутри которой значения  $A_{10} \geq 0.5$  приурочены к ее центральной и западной частям, а еще большие значения активности ( $A_{10} \geq 1$ ) – в районе г. Бахарден в Туркменистане и г. Боджнурд, Морава, Герме в Иране. Из сравнения карт видно, что в отличие от долговременного среднего распределения в 1995 г. активной осталась лишь центральная часть упомянутой дуги с максимумами в районах Каракала и Бахардена, а также ее восточная часть с менее выраженными максимумами сейсмической активности  $A_{10} \geq 0.3$  в районах иранских городов Кучан и Мешхед (рис. 7). Обращает на себя внимание резкое снижение в 1995 г. сейсмической активности в Боджнурдской очаговой зоне, одной из самых активных в Копетдагском регионе за длительный период инструментальных наблюдений (зона с  $A_{10} \geq 1.0$  на рис. 8).

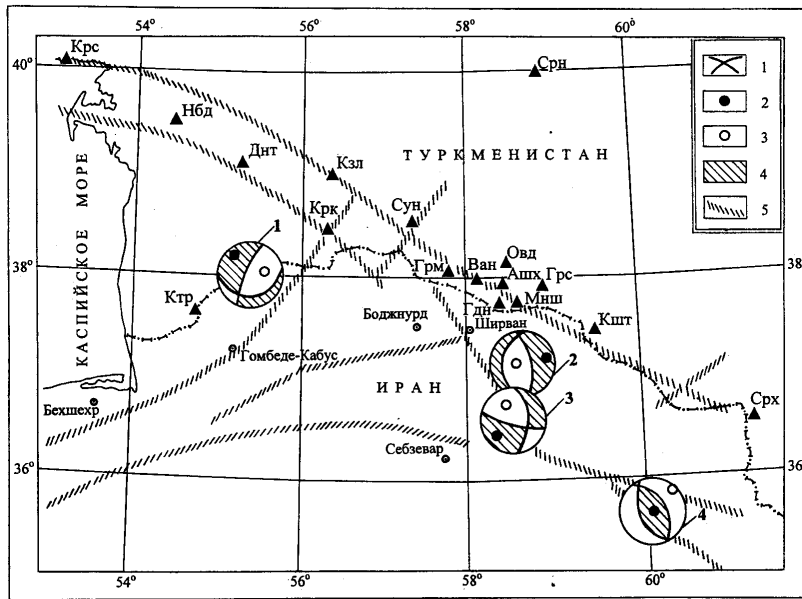


Рис. 6. Механизм очагов землетрясений 14.06 в  $05^h42^m$  с  $K_p=12.1$ (1); 22.09 в  $12^h56^m$  с  $K_p=11.5$  (2); 05.10 в  $13^h26^m$  с  $K_p=10.9$  (3); 09.11 в  $05^h10^m$  с  $K_p=12.7$  (4)

1 – нодальные линии; 2 – ось растяжения; 3 – ось сжатия; 4 – область волн сжатия; 5 – разлом.

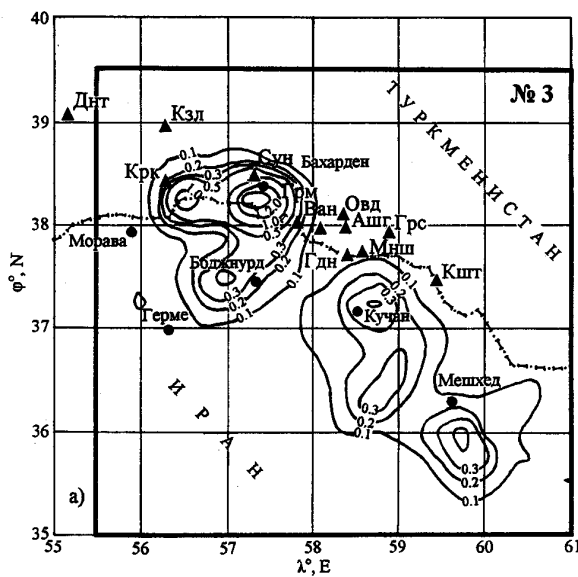


Рис. 7. Карта сейсмической активности в единицах  $A_{10}$  территории Туркмено-Хорасанского района (№3) по данным наблюдений за 1995 г. (приведены изолинии с  $A_{10} \geq 0.1$ ).

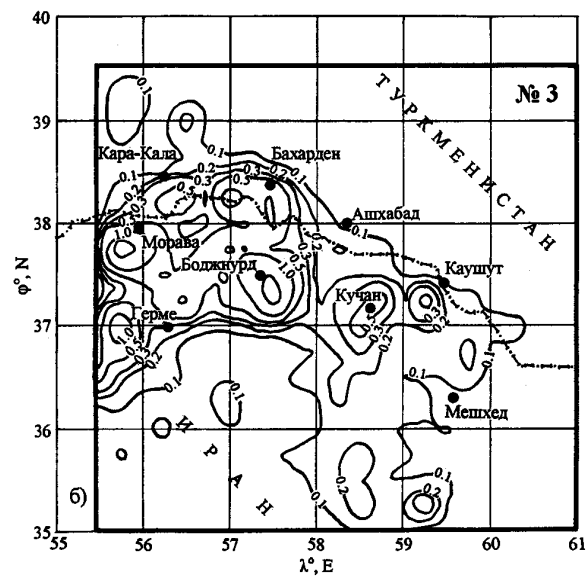


Рис. 8. Карта сейсмической активности в единицах  $A_{10}$  территории Туркмено-Хорасанского района по данным наблюдений за 1966-1995 гг. (приведены изолинии с  $A_{10} \geq 0.1$ ).

Наиболее сильные землетрясения района произошли в его юго-восточной части. Для трех крупнейших (14 июня в  $05^{\text{h}}42^{\text{m}}$  с  $K_p=12.1$ , 22 сентября в  $12^{\text{h}}56^{\text{m}}$  с  $K_p=11.5$ , 9 ноября в  $05^{\text{h}}10^{\text{m}}$  с  $K_p=12.7$ ) определены механизмы очагов (рис. 6). Первое из них – одно из наиболее ощутимых в населенных пунктах Туркменистана [9]. Механизм его очага представляет собой левый сдвиг по меридиональной плоскости с небольшой сбросовой компонентой или правый сдвиг-сброс по почти широтной плоскости (рис. 6).

15 июня в  $08^{\text{h}}46^{\text{m}}$  и 22 сентября в  $12^{\text{h}}56^{\text{m}}$  произошли землетрясения с  $K_p=10.7$  и  $11.5$  и интенсивностью сотрясений в  $I_0=6$  баллов. Очаг первого из них расположен в 10 км к югу от туркмено-иранской границы и в населенных пунктах на территории Ирана оно проявилось с максимальной интенсивностью в 5-6 баллов, в Туркменистане – в 3-4 балла [9]. Эпицентр второго землетрясения удален на 25 км к северо-востоку от Кучана (в Иране), в котором оно ощущалось с интенсивностью 4-5 баллов, а в Туркменистане сотрясения достигли интенсивности 3-4 балла в селении Кодамга (18 км), 3 балла – в Шамли, Гаудане, Маныше, Баба-Дурмазе (55 - 57 км), Ахсу, Гяурсе (60-65 км), 2-3 балла в Ашхабаде (85 км). Согласно определению механизма произошло в условиях вертикального сжатия и горизонтального растяжения. Первое решение механизма очага представляет собой поддвиг по некрутой меридиональной плоскости, второе – сброс по крутой северо-северо-западной плоскости (рис. 6).

Самое сильное землетрясение года с  $K_p=12.7$  произошло 9 ноября в  $05^{\text{h}}10^{\text{m}}$  юго-восточнее Мешхеда (Иран). Сведения об его ощутимости на территории Туркменистана отсутствуют. В условиях вертикального растяжения и горизонтального сжатия в очаге произошел надвиг по плоскости северо-западного простирания, причем для первого варианта решения – с падением на северо-восток, а во 2-м варианте – на юго-запад. Характерной чертой этого землетрясения является отсутствие афтершоков представительного энергетического уровня ( $K_{\text{min}} \geq 9$ ), но в первой половине года (до этого землетрясения) наблюдалась повышенная сейсмическая активность в кольцеобразной зоне, охватывающей очаг будущего землетрясения.

25-27 ноября зарегистрирован рой из 70 землетрясений с  $K_p=3-9$  в районе Гермаба.

Очаговая зона Кёнекесирского землетрясения 21 октября 1994 г. с  $K_p=13.5$  [17] на протяжении всего 1995 г. оставалась активной, однако максимум сейсмической активности сместился на восток, в район Бахардена (рис. 7).

В районе **Восточный Туркменистан (№4)** самым сильным ( $K_p=10.6$ ) было землетрясение 8 февраля в  $16^{\text{h}}22^{\text{m}}$ , локализованное на Туркмено-Афганской границе. Несколько землетрясений с  $K_p=9-10$  произошло южнее этой границы, а также в Газлийской и Гаурдак-Кугитангской очаговых зонах.

**Центрально-Каракумский район (№5)** в 1995 г. на представительном энергетическом уровне оставался асейсмичным.

#### Л и т е р а т у р а

1. Гаипов Б.Н., Голинский Г.Л., Петрова Н.В., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч. 1999. Землетрясения Копетдага // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: Изд-во НИИ-Природа. С. 40-48.
2. Гаипов Б.Н., Голинский Г.Л., Петрова Н.В., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч. 2000. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 30-35.
3. Карьев Б.С., Ахмедова С.В., Аннаорова Т.А., Голинский Г.Л., Петрова Н.В. 1997. Землетрясения Копетдага // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. М.: Изд-во Геоинформмарк. С. 37-41.
4. Абасеев С.С. 1991. Решение задачи гипоцентрии с учетом горизонтальной неоднородности среды и произвольного расположения точек приема относительно источника // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН. №6. С. 34-42.
5. Рахимов А.Р., Славина Л.Б. 1984. Региональный годограф Копетдагской сейсмической зоны // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН. №3. С. 31-38.
6. Раутман Т.Г. 1964. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. С. 88-93. (Тр. ИФЗ АН СССР, № 32(199)).
7. Рахимов А.Р., Соловьева О.Р., Арбузова Г.Н. 1983. Определение магнитуды землетрясений Туркмении на эпицентральных расстояниях до 400 км. // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН. №5. С. 61-66.
8. Петрова Н.В., Рахимов А.Р. 1992. Соотношения между магнитудными шкалами и энергетическими характеристиками землетрясений Копетдагского региона // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН. №5. С. 60-67.
9. Сарыева Г.И., Рахимов А.Р., Голинский Г.Л. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М., Халлаева А., Коржукова Т.А., Таджиева Ш., Доманова Л.Ю., Петрова Н.В. Копетдаг. См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
10. Голинский Г.Л. 1977. Уравнения макросейсмического поля землетрясений Туркмении // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН. №1. С. 69-74.
11. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага) 1965. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: Изд-во МГК АН СССР. 11 с.
12. Аннаорова Т.А. (отв. сост.). Копетдаг. См. раздел IV (Каталоги механизмов очагов) в наст. сб.
13. Амурский Г.И. 1966. Тектоника Туркмении и сопредельных с ней территорий // Тектоника Туркмении. М.: Наука. С. 186-191.
14. Расцветаев Л.М. 1966. Разрывы Копетдага и их связь со складчатой структурой // Геотектоника. №3. С. 93-108.
15. Горбунова И.В. 1964. Построение карт активности с постоянной точностью // Экспериментальная сейсмика. М.: Наука. С. 138-148. (Тр. ИФЗ АН СССР. №32(199)).
16. Голинский Г.Л., Мурадов Ч.М. 2000. Янгаджинское землетрясение 1 июля 1994 года // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 142-146.
17. Голинский Г.Л., Мурадов Ч.М., Рахимов А.Р. 2000. Кёнекесирское землетрясение 21 октября 1994 года // Землетрясения Северной Евразии в 1994 г. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 151-162.