

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КОПЕТДАГА

**Б.С.Каррыев, С.В.Ахмедова, Т.А.Аннаорова,
Г.Л.Голинский, Н.В.Петрова**

Система сейсмологических наблюдений в регионе состоит из 23 сейсмических станций, расположенных в основном в западной и центральной частях республики [1]. Станции оснащены короткопериодной сейсмологической аппаратурой с диапазоном регистрации 0.1-2.0 с. Определение основных кинематических параметров очагов землетрясений выполняется с использованием программ расчета параметров гипоцентра, разработанных в Академии наук Туркменистана [2] и системы региональных блочных годографов [3]. Энергетические характеристики землетрясений оцениваются по стандартной методике [4], для части из них определяются магнитуды $MPVA$ и MLH [5].

В целях более эффективного представления данных сохранена схема деления региона на сейсмоактивные районы, учитывающая его характерные сеймотектонические особенности [1,6].

В 1992 г. на территории региона зарегистрировано 2610 землетрясений, из которых 217 имели энергетические классы $K_p \geq 8.6$ (табл.1, рис.1). Основное сейсмическое событие на территории Туркменистана в 1992 г. - землетрясение, происшедшее 27 ноября в 21 ч 09 мин ($MLH= 5.3$, $K=13.6$) на приграничной с Ираном территории. Очаг землетрясения по инструментальным данным располагался на глубине 31 км. Землетрясение ощущалось в г. Ашгабате с интенсивностью до 5 баллов по шкале MSK-64.

Таблица 1. Количественные параметры сейсмического режима разных районов Копетдага

NN пп	Название района	S, км ²	K _p							Σ	γ	A ₁₀
			8	9	10	11	12	13	14			
1	Балхано-Каспийский	100	142	40	9	1	0	0	0	192	0.71	0.06
2	Эльбурский	160	30	30	10	3	0	0	0	73	0.29	0.07
3	Туркмено-Хорасанский	180	161	65	15	12	2	2	1	258	0.38	0.10
4	Восточный Туркменистан	500	10	13	2	1	0	0	0	26	0.56	0.03
По региону:			343	148	36	17	2	2	1	549	0.43	0.09

Особенностью сейсмичности региона в 1992 г. является реализация ощутимых землетрясений в последние месяцы года (сентябрь-декабрь), тогда как начало года и первые 8 месяцев отличались спокойным сейсмическим режимом, который проявлялся в виде небольших по энергии ($K < 9.5$) землетрясений, сопровождавших или предварявших события с $K \geq 10$. Это относится и к Горганской очаговой зоне, расположенной вдоль юго-восточного побережья Каспийского моря, а также к Боджнурдо - Ширванской зоне (около 100 км к юго-западу от Ашгабата). Почти аналогичная особенность наблюдалась в Гавурдакской зоне, где продолжалась деятельность очага Кугитанского землетрясения прошлого года [1], и в Мешхедской зоне Восточного Хорасана.

Сейсмичность года характеризуется уменьшением числа землетрясений 9-12 энергетических классов по сравнению с предыдущим годом. При этом, событий с $K = 13 - 14$ зарегистрировано значительно больше.

Суммарное число землетрясений с $K < 8.6$ составило 2393. Общий характер изменения числа землетрясений во времени указывает на значительное увеличение числа зарегистрированных землетрясений в августе - ноябре (см. основной каталог), на фоне этого максимума произошло землетрясение 27 ноября. Вместе с тем этот максимум не связан с фор-афтершоковой деятельностью очага землетрясения, особенностью которого было почти полное

отсутствие афтершоков. В течение двух недель после землетрясения временными станциями было зарегистрировано всего два слабых афтершока. Основная часть землетрясений с определенными гипоцентрами произошла на глубинах 5 - 15 км и небольшое число гипоцентров (около 15 %) располагалось глубже в диапазоне 20-35 км.

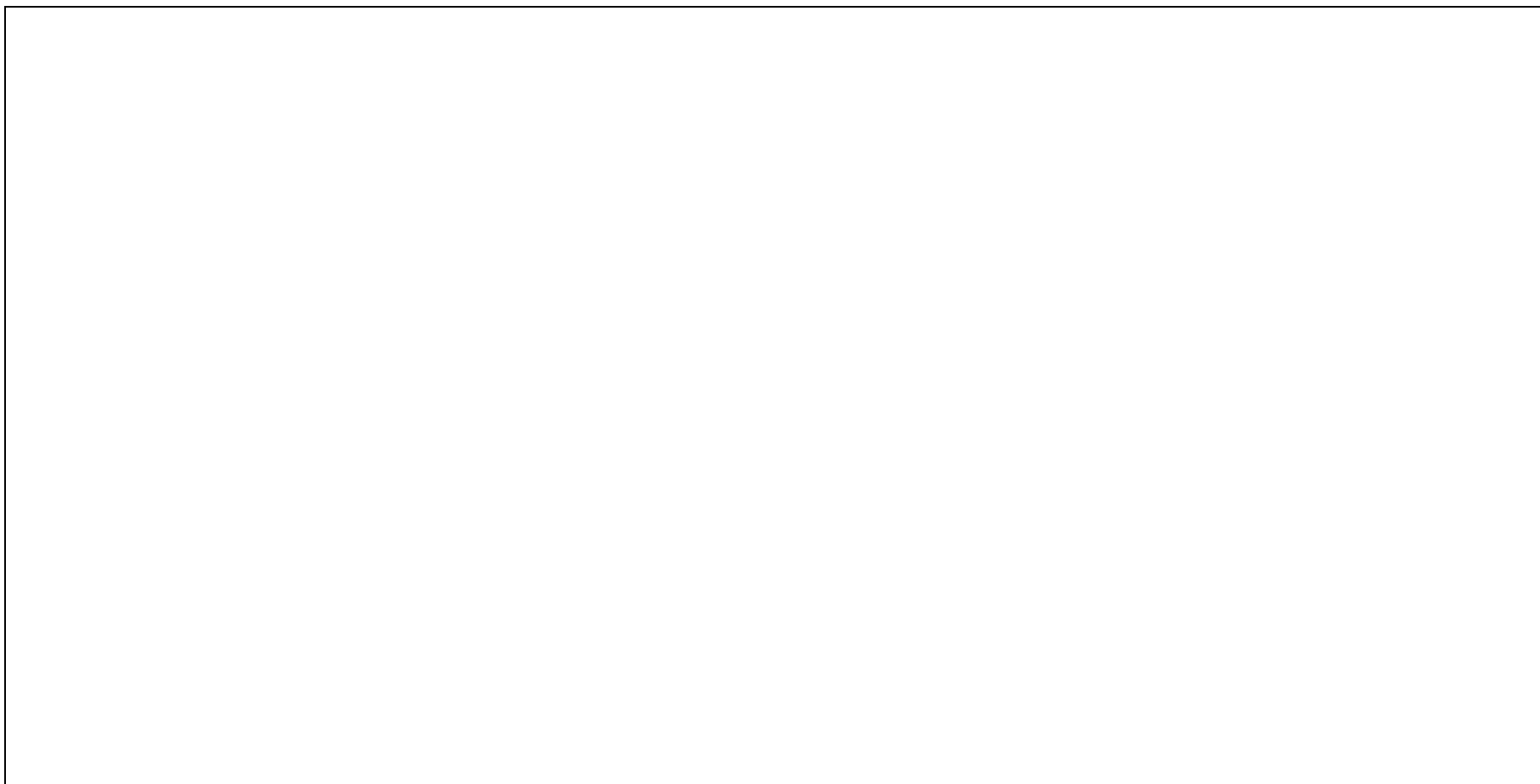


Рис. 1 Карта эпицентров землетрясений Копетдага
1 - энергетический класс K_p ; 2 - глубина очага, км.

В пространственном распределении эпицентров землетрясений с $K \geq 8.6$ (рис.1) выделяются несколько зон преимущественного группирования очагов. Наиболее активной из них в 1992 г. оказалась Гарригалынская сейсмоактивная зона, расположенная на простирании Аладаг-Биналудской дуги. Затем, по сгущению эпицентров, выделяется участок восточного Эльбурса, район иранского г. Шахруда. Относительно слабее в 1992 г. проявилась Балхано-Каспийская и Ашгабатская сейсмоактивные зоны. В первой, по видимому, формируется область сейсмического затишья. Здесь заметно снизилась афтершоковая деятельность очаговой зоны Каспийских землетрясений 1986 и 1989 годов. Во второй зоне период сейсмического затишья наблюдается с середины 1970-х годов.

В 1992 г. в зоне Эльбурса с выходом на Центральный Копетдаг произошел цуг относительно небольших землетрясений (табл. 2). На территории Туркменистана одно из них (6 октября) ощущалось в районе г. Гарригала и вызвало небольшие разрушения.

Таблица 2. Цуг землетрясений в юго-западной части региона в 1992 г.

	Дата	t ₀ , ч мин с	Координаты		MLH *	K _p	h, км
			λ	φ			
1	25.01	13 19 56	37.26	55.39	(3.7)	11.1	11
2	31.05	16 39 22	38.53	55.95	(4.1)	11.7	11
3	29.08	07 22 57	37.46	56.44	(4.9)	12.8	6
4	09.09	17 12 56	37.06	55.19	(5.0)	13.0	12
5	06.10	08 57 16	38.40	56.56	(5.0)	13.1	5
6		11 15 55	38.34	56.58	(3.7)	11.2	7
7	21.10	10 02 38	36.99	55.35	(3.7)	11.2	11

* Расчетная магнитуда MLH по К

По результатам предварительного обзора сейсмичности в регионе по декабрь 1992 г. необходимо выделить район Центрального Копетдага. По материалам 1991 г. было констатировано, что этот район вступил в активную фазу. Также отметим, что особенность сейсмической активизации районов Западного и Центрального Туркменистана напоминает маятниковую систему - вслед за сейсмической активизацией на западе начинает активизироваться центральная часть Копетдагского региона. Это проявлялось как на уровне сильных землетрясений (90-е годы прошлого столетия), так и на уровне более слабой сейсмичности. Отметим, что в 1991 г. после длительной сейсмической паузы значительно активизировался район Восточного Туркменистана [1].

Количественные параметры сейсмичности определены для трех сейсмоактивных районов региона (табл.1). Для восточной части Туркменистана из-за отсутствия представительных данных определить параметры γ и A_{10} невозможно.

Определены механизмы очагов 14 землетрясений (см. раздел дополн. параметров). В очагах землетрясений года сохранились характерные особенности, установленные в 1991 г. [1]: доминировали сбросовые и сбросо-сдвиговые подвижки по плоскостям разрывов. Движения такого типа наблюдались почти при всех основных событиях года.

Землетрясение N 4 произошло в Кумдагской очаговой зоне, которая проявляется подвижками сбросо-сдвигового характера. Движение в очаге этого землетрясения соответствовало типу напряженного состояния данной эпицентральной зоны и представляло собой сбросо-сдвиг по плоскости северо-западного простирания, совпадающего с ориентацией региональных разломов, или по секущей плоскости меридионального простирания.

Сбросовая подвижка по меридиональной плоскости наблюдалась при землетрясении N 9, эпицентр которого располагался в очаговой зоне Тирганского события (16 августа 1985 г.), имевшего механизм очага сбросового типа. В очагах землетрясений N 1 и N 7, эпицентры которых располагались около 100 км к югу от Ашгабата, по плоскостям разрывов, ориентированным в обоих случаях субмеридионально, произошли противоположно направленные подвижки, сброс и надвиг-взброс, соответственно. Движения такого же характера, но по широтным плоскостям разрывов, проявились при землетрясениях N 6 и N 3,

относящихся к Арчман-Гермабской эпицентральной зоне. Землетрясение N 8, которое произошло в том же районе, представляло собой сброс по меридиональной плоскости.

В очаге Гарригалынского землетрясения 6 октября (N 13) наблюдался сброс по плоскости северо-восточного простирания. В очагах более слабых событий N 2 и N 5 этого района происходили подвижки по широтным или меридиональным плоскостям и имели надвиго-взбросовый механизм. В очагах землетрясений N 10, N 11 и N 12, эпицентры которых расположены в северном Иране, по плоскостям разрывов такой же ориентации осуществились сдвиговые и сбросовые подвижки.

Анализ результатов определений механизмов очагов землетрясений Копетдага последних лет указывает на значительное увеличение количества сбросовых и сбросо-сдвиговых подвижек по плоскостям, как совпадающим с ориентацией основных разломов, так и расположенным под углом к ним. Возникновение сильных землетрясений сбросового характера свидетельствует об отклонении от основной закономерности напряженного состояния региона, выражающейся в горизонтальной ориентации осей сжимающих напряжений. Значительная территориальная разбросанность и высокий энергетический уровень таких событий не дает возможности рассматривать эти факты как проявление локальных аномалий напряженного состояния и позволяет высказать предположение об изменении характера деформирования, затрагивающего в целом Копетдагский регион и приводящего к изменению во времени механизмов очагов землетрясений.

Среди землетрясений года осязательными населением оказалось 20 толчков, что больше по сравнению с предыдущим годом. Основные сведения и макросейсмические параметры этих событий представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сведения об осязательных землетрясениях Копетдага за 1992 г.

NN пп	Дата, д м	Время, ч мин с	Координаты		Глубина, км			MPVA	K _p	I ₀ , балл	Район проявления
			φ°N	λ°E	h _н	h _{0M}	h _л				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13.01	14 45 56	38.35	57.22	3±2	6	6	4.7/12	10.2	5-6	Юго-западнее Бахардена: Сунча, Караул, кур. Арчман (15км), Мурча (16км) 4 балла; Нохур, жел.-дор. разъезд 100(17-18км), Бахарден, Дурун, станция Арчман (20-22км) 3-4 балла.
2	25	13 19 56	37.26	55.39	11±7	10	9	4.7/14	11.1	(5-6)	Мазендаран (Иран): Гызыл-атрек (60км) 2-3 балла.
3	02.02	04 06 30	37.62	58.71	10±4	10	9	4.9/10	10.8	5-6	Центральные Гарагумы: юго-вост. Бахардока (25км), Аррычирля (25км) 4 балла; Ногарлы (36км) 3-4 балла.
4	05.04	02 12 18	38.10	56.84	11±4	10	10	4.8/11	10.5	(5)	Хорасан, хр. Разындаг, Ходжакала (Гаррыгалынский этрап): Койне-Кесир (17км) 4 балла; Дузлыдепе (23км), Куруждей (27км) 3-4 балла.
5	31.05	16 39 22	38.53	55.95	11±3	10	9	5.2/16	11.7	6	С-3 Гарригала, южнее хр. Кулмач Дойран, Терсаклы (10-12км) 5-6 баллов; Кызыл, Воркас (20км) 5 баллов, Гарригала (28км) 4-5 баллов; Ходжакала (Гызыларбатский этрап), Караджин (40км), Арапчук, Юван-Кала (43-45 км) 3-4 балла; Даната (100 км) 2-3 балла.
6	02.06	09 01 24	38.07	57.37	4±2	10	10	5.0/12	10.8	5-6	Хайрабатская антиклиналь: Прохладное, Солюкли (5км) 5 баллов; Сарымсакли (10км) 4-5 баллов; Тагарево (20км), Куркулаб (25км) 4 балла; Гермаб (32км) 3-4 балла.
7	17	04 36 11	39.13	54.93	50±10	30	20	4.5/9	10.2	3	Даната (22км) 2-3 балла.
8	19	16 09 57	40.61	52.36	13±7	15	13	5.0/12	11.1	5	Каспийское море: Дашкудук, Дамзак, Карши (25км). Джафар (30км) 4 балла; Кызылчагуй (36 км), Куули-Маяк (42 км), Кианлы, Кабыл (47-50

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КОПЕТДАГА Б.С.Карьев, С.В.Ахмедова, Т.А.Аннаорова, Г.Л.Голинский, Н.В.Петрова

												км), Кара-Богаз-Гол (55) 3-4 балла; Суль-мен, Тарга (65-70 км), Красноводск (75 км) 2-3 балла
9	23.07	00 09 43	38.27	57.56	6±2	14	12	4.8/15	10.9	5		Ю-В Бахардена: Ханкяри (2км), жел.дор. разъезд N 97, Яраджа (5-6), Келята(8 км) 5 баллов; Пантам, Караган (12-13 км) 4-5 баллов; жел.дор. разъезд N96, Дурун (17 км), Бахарден (23 км), Мурча (26 км) 4 балла; Сунча (34-35 км) 3-4 балла

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
10	29.07	23 24 51	38.18	57.38	6±2	10	9	5.1/15	11.2	6		Хайрабатская антиклиналь, южнее Бахардена: Сарамсакли (6км), Прохладное, Тагарево (9-10км) 5-6 баллов; Солюкли (16), Актепе, Дурун, Караган (20км) 5 баллов;Ханкяриз, Келята (22), станция Караган, Яраджи (25-27км) 4-5 баллов; станция Келята, Куркулаб, Сунча (30-33) 4 балла; Гермаб (38км) 3-4 балла; Нохур (45км) балла.
11	10.08	06 48 44	36.97	59.75	11±3	12	11	5.1/9	11.1	(5-6)		Восточный Копетдаг (Харасан, Иран); в В Туркменистане ощущалось: Келат (10км) 5 баллов; Чарлык (20), Душак, Дейча (25км) 4-5 баллов; Арчиньян (30) 4 балла; Хивсабад (40) 3-4 балла; Меана (50) 3 балла.
12	29	07 22 57	37.46	56.44	6±3	12	11	5.5/5	12.8	(6-7)		Мазендаран (Иран), С-З горы Кухе-Курхун. Ощущалось в приграничных районах Туркменистана: вдоль р. Чандыр-в Кейкодоне, Ак, Дардали (70-80км) 3-4 балла; Аккая (90) 3 балла.
13	09.09	17 12 56	37.06	55.19	12±5	12		6.0/10	13.0	(7)		Иран, южнее Гомбеде-Кабус. В Туркменистане: Чатли, Гувриолум (65км), Гызылатрек (70 км) 4 балла; Карадегиш (75 км), Чалаюк (87 км) 3-4 балла.
14	06.10	08 57 16	38.40	56.56	5±2	12	6	6.0/10	13.1	7		Гаррыгальнское землетрясение. (см. текст).
		Макросейсм. эпицентр:	38.25	56.50								
15		11 15 53	38.34	56.58	7±2	8	9	4.9/13	11.2	6		Афтершок: Арпаклен (6км) 6 баллов; Аккая (11км) 5-6 баллов; Махтымкала (15 км) 5 баллов; Ак (25 км), Гаррыгала (30) 4 балла.
16		14 28 28	38.38	56.53	7±2	7	9	4.8/13	10.7	5-6		Афтершок: Арапчук, Арпаклен, Караджин, Махтымкала (7-8км) 5-6 баллов; Аккая (10 км) 5 баллов; Гаррыгала, Туликкала, Куруждей (20 км) 4 балла.
17	08	10 31 17	38.21	56.33	8±2	8	7	4.9/13	10.9	5-6		Афтершок: Кейкадана (8км) 5-6 баллов; Ак (16 км) 4-5 баллов, Аккая (20 км), Дардали, Караджин (25 км) 4 бал-ла; Гаррыгала (28 км), Варкас (30 км), Арпаклен (32 км) 3-4 балла.
18	21	16 04 17	39.69	54.18	33±4	25	10	4.3/13	9.7	2-3		С-З Небитдага: Моллакара, Джебел, жел. дор. раз. N 124 (6км) 2-3 балла.
19	21.11	01 14 09	37.95	66.51	-	12	13	4.8/13	11.4	5-6		Ю-В Туркменистана: Свинцовый

										Рудник (15км) 5 баллов; Говурдак (42 км) 3-4 балла; Карлюк (47 км) 3 балла.
20	27	21 09 16	37.50	59.99	31±2			+5.2/12	13.6	Ковшутское землетрясение (см. текст).

Примечание. В графе 6 в скобках дано J_0 расчетное

На общем фоне сейсмической активности Копетдагского региона, как и в прежние годы, выделяются северные области Туркмено-Хорасанских гор (Мазендаранская и Хорасанская провинции Ирана), где произошло три ощутимых землетрясения. Первое из них возникло 29 августа ($K=12.8$) в районе горы Кухе-Курхун. По расчетным данным, интенсивность в эпицентре составила 6-7 баллов. Оно проявилось в приграничных селениях Туркменистана, расположенных вдоль течения р.Чандыр, с интенсивностью 3-4 балла.

9 сентября, южнее города Гомбеде-Кабус, произошло второе землетрясение ($K=13$) с расчетной интенсивностью 7 баллов. Характер его проявления в пределах Ирана отсутствует, а в Туркменистане оно ощущалось с силой 3-4 балла в ряде селений, удаленных от очага на 65-85 км (табл. 3). Спустя всего лишь 2 часа, в 170-180 км к востоку, в районе города Боджнурда возникло землетрясение с $K = 12.1$, после которого повторные толчки с $K = 6 - 11$ отмечались до конца года.

22 сентября аналогичной силы произошло землетрясение, очаг которого расположен южнее Каспийского моря. Все эти землетрясения сопровождались форшоками и длительным процессом афтершоковой активности. До возникновения землетрясений эта зона отличалась сравнительным затишьем и проявляясь лишь слабой сейсмичностью.

6 октября произошло Гарригалыское землетрясение ($K=13.1$), вызвавшее множество камнепадов и повреждение зданий. Карта изосейст землетрясения имеет северо-восточное простираие главной оси, составляющей азимутальное направление 25° .

27 ноября в пределах Туркменского простираия Копетдагской альпийской системы произошло самое сильное землетрясение года с $K=13.6$. Его очаг расположен в Восточном Копетдаге. Землетрясение сопровождалось повреждениями зданий в Кака, Ковшуте и в других селениях Какинского этрапа, проявившись с силой 5-6 баллов. Землетрясение имеет протяженную зону, главная ось которой занимает северо-запад - юго-восточное направление с азимутом простираия в 325° . Сотрясения интенсивностью до 5 баллов достигли Ашгабата.

Проявление сейсмичности в других районах приурочено, в основном, к очаговым зонам сильных землетрясений прошлых лет.

Характер расположения эпицентров этих землетрясений подтверждает вывод, сделанный по анализу сейсмичности 1990-1991 гг., о начале новой фазы активизации Копетдагского региона.

Таким образом, особенности сейсмической активности Копет дагского региона в 1992 г. в основном связаны с сейсмической активизацией районов, ранее отличавшихся относительным спокойствием.

Л и т е р а т у р а

1. Аннаорова Т.А., Голинский Г.Л., Каррыев Б.С., Петрова Н.В. Сейсмичность Туркменистана в 1991 г. // Сейсмологический бюллетень. Ашгабат: Ылым.1993.
2. Абасеев С.С. Решение задачи гипоцентрии с учетом горизонтальной неоднородности среды и произвольного расположения точек приема относительно источника // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГН 1991. №6.
3. Рахимов А.Р., Славина Л.Б. Региональный годограф Копетдагской сейсмической зоны // Известия АН ТССР, серия ФТХиГН. 1984. №3.

4. **Раутиан Т.Г., Халтурин В.И. и др.** Очаговые спектры и параметры землетрясений Средней Азии, Казахстана, Копетдага и сопредельных областей // Землетрясения в СССР в 1982 г.М. Наука. 1985. С.264-271.
5. **Рахимов А.Р., Соловьева О.Р., Арбузова Г.Н.** Определение магнитуды землетрясений Туркмении на эпицентральных расстояниях до 400 км // Известия АН ТССР, серия ФТХиГН.1983. N5.
6. **Каррыев Б.С.** Сейсмические явления и сейсмический процесс Копетдагского региона // Москва, 1992.