

УДК 550.348.436.

## КЁНЕКЕСИРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 16 октября 1994 года

Г.Л. Голинский, Ч.М. Мурадов, А.Р. Рахимов

**Основные особенности землетрясения.** 16 октября в 10<sup>h</sup>09<sup>m</sup> в западном Туркменистане, в 12-13 км северо-западнее п. Кёнекесир, ощущался сильный подземный толчок, явившийся форшоком более сильного землетрясения 21 октября (см. наст. сб.). Координаты инструментального гипоцентра форшока составляют 38.30°N, 57.02°E с ошибкой ±7 км, макросейсмического – 38.20°N, 57.02°E, что в пределах погрешности почти совпадает с инструментальным. Оценки глубины разные:  $h_n=3\pm 1$  км,  $h_m=13$  км (при  $I_0=6$  баллов). Глубина очага  $h_m$  рассчитывалась по уравнению макросейсмического поля из [1].

Воздействие землетрясения в окрестных селениях определяется, в основном, типом застройки. Дома здесь построены, как правило, без антисейсмических мероприятий. Стены зданий возведены из рваного камня на глиняном растворе. Некоторые из них имеют цоколь, залитый слабым цементным раствором. Четырёхскатные крыши, сооружённые из деревянных наклонных стропил, опираются на потолочные балки (в большинстве своём – кругляк диаметром 13-18 см), уложенные непосредственно на стены, без мауэрлатов. Из-за этого нагрузка крыши на стены неравномерная: в местах расположения потолочных балок создаются отдельные участки усиленного давления тяжёлой крыши на стены. По сейсмической международной шкале MSK-64 [2,3] подобные дома относятся к типу А. Это – здания, наименее устойчивые при землетрясениях, что учитывалось при выявлении особенностей проявления землетрясения в каждом из селений.

**Кёнекесир** (рис. 1, табл. 1,  $\Delta=3$  км). Горное селение, расположенное в долине очень извилистой р. Сумбар. Дома находятся по обоим берегам реки, местность холмистая. Часть домов возведена на возвышающихся холмах, имеющих перепад высот от уровня реки до 20-25 м. В селении имеется 460 зданий жилого и 30 административного профиля, проживает 1600-1700 человек.

В момент землетрясения слышался подземный гул: с северо-западной стороны по утверждению одних, с юго-западной – других. Характер гула похож на полёт снаряда, на рокот мотора тяжёлой автомашины. Всё население вышло из домов, многие выбежали. В домах со стенами из рваного камня, сложенных на глиняном растворе, образовались тонкие и волосяные трещины штукатурного слоя. Слышалось дребезжание посуды и оконного стекла, колебались электролампы; некоторые предметы, стоявшие на столах и на полках, сдвигались с места, реже – падали. В большинстве домов разошлись старые трещины. В нескольких зданиях трещины достигли ширины 3-5 см, они имели вертикальную протяжённость и образовались, в основном, в углах стен.

Здание местной школы, возведённое из рваного камня, получило более серьёзные повреждения. В углах здания образовалось множество раскрытий трещин шириной 0.3-0.7 см; в коридоре стена отошла на 1.5-2 см в западном направлении, в окне выпало стекло. В кабинете физики прогнулся потолок, упали плакаты, висевшие на гвозде. В новом корпусе, ориентированном в направлении восток-запад, на восточной стене образовалась косонаправленная трещина от пола до потолка шириной 3-5 мм, фанерный потолок местами вышел из пазов потолочных реек, металлическая труба классной печки отклонилась к востоку. В школьной столовой трещина шириной 2-3 см прошла на всю высоту здания. На томатном заводе от землетрясения разбились стеклянные банки ёмкостью 0.5, 0.8, 1 л, наполненные вареньем.

С окружающих гор было много камнепадов, осыпи грунта. Особенно сильный камнепад произошел в ущелье Баба-Ягдай, расположенном в 3 км от Кёнекесира, в направлении на Чукурюрт. Много камней обрушилось и на дороге, ведущей в сторону Дайна, в 1-1.5 км от Кёнекесира. Некоторые видели падение камней на территории Ирана, в 20-25 м к югу от пограничного ограждения.

Общая оценка интенсивности сотрясений в Кёнекесире составляет 5-6 баллов.

**Чукурюрт** (рис. 1, п. 2,  $\Delta=6$  км) расположен в гористой местности, в долине р. Сумбар. Имеется 110 жилых домов, проживает 480 человек. Землетрясение ощущалось в зданиях и на открытом воздухе. Многие в испуге вышли из домов, а некоторые выбежали. Вначале ощущался вертикальный толчок, что свидетельствует о близком расположении очага, затем – горизонтальные колебания. Одна женщина вешала во дворе бельё и увидела, что к ней

приближается земляная волна, ударившая её по ногам. Закричав, она упала. В результате землетрясения во многих домах образовались тонкие трещины, раскрылись старые, до этого заштукатуренные. В отдельных домах падали лёгкие предметы, стоявшие на сервантах, шкафах или на столе. В здании школы, в углах и в центральных участках стен, образовались тонкие вертикальные трещины. Люди, находившиеся в домах в состоянии покоя, слышали дребезжание посуды в шкафах, звон оконного стекла, скрип мебели, а сидевшие во дворе – сильный звук (перед землетрясением), похожий на артиллерийский выстрел. Затем с горы, расположенной на юго-востоке, начали обрушиваться камни диаметром 0.5-0.7 м. Восточнее посёлка также образовались камнепады.

В *Дайне* (рис. 1, п. 3,  $\Delta=7$  км) проживает 750-800 человек, имеется 170-180 жилых домов. Землетрясение ощущалось большинством людей. Многие в испуге вышли или выбежали из домов. В домах слышался скрип полов и потолков, самопроизвольно открывались двери, дребезжала посуда и оконные стёкла, колебались висючие предметы. В некоторых домах образовались тонкие и волосяные трещины в слое штукатурки.

Осреднённая оценка интенсивности сотрясений для *Чукурюрта* и *Дайны* составляет 5 баллов.

Селение *Кергели* (рис. 1, п. 4,  $\Delta=10$  км) расположено западнее Кёнекеси́ра. Землетрясение ощутило большинство жителей. Многие в испуге вышли из домов, но некоторые остались на месте. В здании школы, во внутренней кладке классной печи, с обеих сторон образовались вертикальные трещины длиной около 1 м. В отдельных домах образовались тонкие и волосяные трещины.

В соседнем селении *Ходжа-Кала* (рис. 1, п. 5,  $\Delta=12$  км) проживает 550-570 человек, имеется около 100 хозяйств. Характер проявления землетрясения не отличается от проявлений в Кергели. В местной больнице в перегородках образовались трещины шириной в 2-5 мм. В других зданиях землетрясение не вызвало повреждений. Ночью и утром чувствовались повторные толчки, из-за которых большинство больных вышло из зданий.

*Орехово* (рис. 1, п. 6,  $\Delta=13$  км) расположено северо-восточнее Кёнекеси́ра. В одноэтажном здании погранзаставы из жжёного кирпича появились небольшие тонкие трещины. Замполит почувствовал сильный горизонтальный толчок и выбежал из здания. Другие тоже вышли. Ночью некоторые бодрствующие чувствовали повторное землетрясение, но никто из спавших не проснулся: лишь после команды люди вышли из здания и всю ночь находились во дворе.

Общая оценка интенсивности сотрясений для селений *Кергели*, *Ходжа-Кала* и *Орехово* – менее 5 баллов.

В *Дузльдепе* (рис. 1, п. 7,  $\Delta=21$  км) землетрясение ощущалось многими, находившимися в здании в состоянии покоя. Заметно качались висючие на проводе электрические лампы, люстры. Люди, работавшие во дворе, землетрясение не заметили.

В *Кёнегуммезе* (рис. 1, п. 8,  $\Delta=21$  км) в 150 домах проживает 600 человек. Землетрясение отмечено многими в зданиях, отдельными лицами – во дворе. От скрипа пола, потолка и звона оконного стекла некоторые в испуге выбежали, другие – нет.

*Караул* (рис. 1, п. 10,  $\Delta=22$  км) расположен север-северо-восточнее п. Кёнекеси́р. Здесь проживает 3000 человек, имеется 500 домов. Землетрясение чувствовали многие, находившиеся в домах, и выбежали, но бывшие во дворе – не все, лишь отдельные из них. Некоторые слышали гул, похожий на звук мотора большой автомашины, шедший с юга, со стороны Кёнекеси́ра. В домах слышался скрип деревянных потолков, дребезжание посуды и оконных стёкол. В стенах отдельных домов произошло раскрытие старых трещин, наблюдалось движение дверей. Ни в домах, ни в магазине, ни в школе не было случаев падения предметов.

В *Куруждее* (рис. 1, п. 11,  $\Delta=24$  км), расположенном северо-западнее Кёнекеси́ра, опрошено 25 человек: землетрясение ощущалось почти так же, как в Карауле, но несколько сильнее.

Общая оценка интенсивности сотрясений в селениях *Дузльдепе*, *Кёнегуммез*, *Караул*, *Ынай-Кала* и *Куруждей* – 4 балла.

Проявление землетрясения в других пунктах указано на карте изосейст (рис. 1) и в табл. 1.

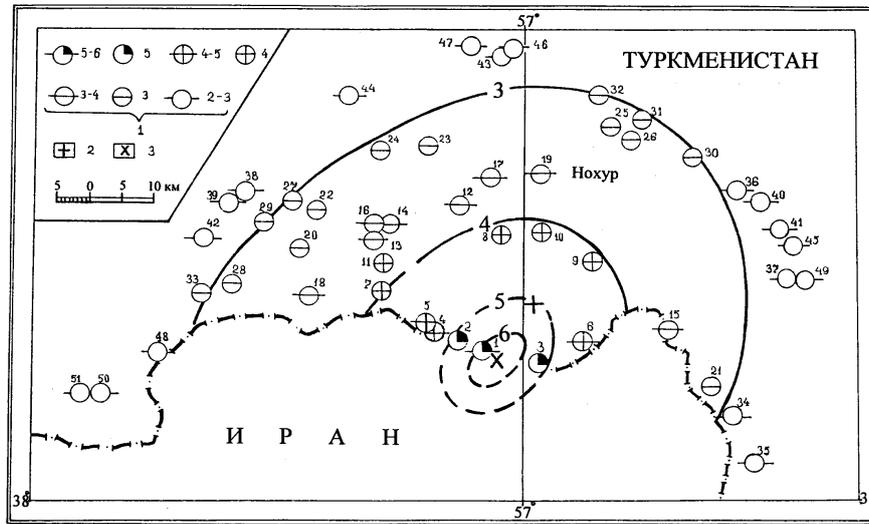
**Таблица 1.** Макросейсмические данные о Кёнекеси́рском землетрясении 16 октября в  $10^{\text{h}}09^{\text{m}}$  ( $K_p=12.1$ ,  $MS=4.0$ )

№	Пункт	$\Delta$ , км
---	-------	---------------

№	Пункт	Δ, км
	<u>5-6 баллов</u>	
1	Кёнекесир	3
	<u>5 баллов</u>	
2	Чукурюрт	6
3	Дайна	7
	<u>4-5 баллов</u>	
4	Кергели	10
5	Ходжа-Кала	12
6	Орехово	13
	<u>4 балла</u>	
7	Дузлыдепе	21
8	Кёнегуммез	21
9	Ыпай-Кала	22
10	Каравул	22
11	Куруждей	24
	<u>3-4 балла</u>	
12	Екары-Айidere	26
13	Дурдыхан	27
14	Айidere	28
15	Тагарёв	28
16	Тутлы-Кала	29
17	Учкуи	30
18	Шаличекен	31
19	Нохур	31
	<u>3 балла</u>	
20	Арпаклен	35
21	Сарымсакли	35
22	Узынтокай	37
23	Дешт	37
24	Сайван	38
25	курорт Арчман	42
26	Карагыль	42
27	Махтум-Кала	42
28	Аккая	43
29	Гебесеуд	44
30	Сюнче	46
31	ж/д разъезд №101	46
32	Арчман	46
33	Сарли	47
	<u>2-3балла</u>	
34	Прохладное	39
35	Солюкли	45
36	Мурче	47
37	Пантыш	48
38	Юван-Кала	48
39	Арапчук	49
40	Бахарден	50
41	Дурун	50
42	Гараджин	50
43	Кёне-Бёрме	50
44	Ымарат	50
45	Караган	51
46	Ж/д разъезд №103	51
47	Бёрме	52
48	Чакарли	53
49	Инджерева	53
50	Карагель	63
51	Кейикгадана	65

Примечание. Наименования селений указаны по карте [3].

**Карта изосейст.** На основе данных табл. 1, полученных в результате обследования землетрясения, составлена карта изосейст (рис. 1). На карте указано 51 селение по [4], в которых землетрясение проявилось с различной интенсивностью.



**Рис. 1.** Карта изосейст Кёнекесирского землетрясения 16.10.1994 г. в  $10^h09^m$  ( $K_p=12.1$ ,  $M_S=4.0$ ) (составил Г.Л. Голинский)

1 – интенсивность сотрясений I в баллах по шкале MSK-64 [2]; 2, 3 – эпицентр по инструментальным и макросейсмическим данным соответственно.

В шестибалльную зону входит лишь одно селение Кёнекесир. Эта зона вытянута в северо-восточном направлении. Длина продольной оси составляет 10 км, поперечной – 6 км, площадь –  $S_6=50 \text{ км}^2$ .

В пятибалльной зоне расположено два пункта – Чукурюрт и Дайна. Контуры этой зоны наследуют очертания эпицентральной зоны, имея также северо-восточную ориентацию. Протяжённость продольной оси составляет 20 км, поперечной – 15 км, площадь –  $S_5=238 \text{ км}^2$ .

Семь селений расположено в четырёхбалльной зоне. Из них в трёх селениях землетрясение проявилось с интенсивностью 4-5 баллов, в четырёх – 4 балла. Как и две предыдущие, эта зона имеет северо-восточное простирание, доходя почти до селения Нохур. На востоке четырёхбалльная изолиния проходит между пунктами Орехово и Тагарёв, на западе – до п. Куруждей включительно. Четырёхбалльная зона сотрясений имеет следующие параметры: длина продольной оси  $l_a=50 \text{ км}$ , поперечной –  $l_b=40 \text{ км}$ , площадь –  $S_4=1590 \text{ км}^2$ .

Трёхбалльная изолиния оконтуривает зону, в которую входит 8 селений с интенсивностью сотрясений 3-4 балла, и 14 с интенсивностью сотрясений 3 балла. Параметры трёхбалльной зоны следующие: большая полуось  $l_a=47.5 \text{ км}$ , малая  $l_b=40 \text{ км}$ ,  $S_3=60080 \text{ км}^2$ . За пределами трёхбалльной изолинии расположено 18 селений, в которых интенсивность сотрясений достигла 2-3 баллов, т. е. колебания были слабыми и ощущались только отдельными лицами, находившимися в состоянии покоя.

Все параметры макросейсмического поля, определённые по карте изосейст, даны в табл. 2. Соотношения  $l_a/l_b$  численно равны:

$$l_{a6}/l_{b6}=1.6; \quad l_{a5}/l_{b5}=1.3; \quad l_{a4}/l_{b4}=1.2; \quad l_{a3}/l_{b3}=1.3$$

Среднее соотношение для всего макросейсмического поля  $\bar{l} = a/b = 1.3$ . Соотношение размеров площадей с разной интенсивностью сотрясений следующее:

$$S_5/S_6=4.8; \quad S_4/S_5 = 6.7; \quad S_3/S_4=3.8.$$

Как видим, оно для всех зон – разное. Точность оценок площадей зависит от формы изосейст. Последние, в свою очередь, определяются количеством населённых пунктов, попавших в зоны различной интенсивности, а также тщательностью сбора и анализа материалов обследования последствий землетрясения. Причиной существенного расхождения отношений  $S_5/S_6$  и  $S_4/S_5$  служит очень малое количество пунктов, по которым определены контуры шести- и пятибалльных

изосейст.

**Таблица 2.** Основные параметры Кёнекесирского землетрясения 16 октября в  $10^h09^m$  (форшока землетрясения 21 октября) с  $K_p=12.1$ ,  $MS=4.0$

I, баллы	Дата, д м	$t_0$ ч мин с	Эпицентр				$K_p$	H, км			Кол. изос.	Кол. пунк.	Размеры изосейст		
			Инструмент.		Макросейсм.			$h_{II}$	$h_{\text{бм}}$	$h_I$			$l_a$ , км	$l_b$ , км	$S_{I_2}$ , км <sup>2</sup>
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$\varphi^\circ_{\text{м}}, N$	$\lambda^\circ_{\text{м}}, E$									
6	16.10	10 09 40	38.30	57.02	38.20	56.95	12.1	3±1	13	12	4	51	10	6	50
5													20	15	238
4													50	40	1590
3													47	40	60080

### Л и т е р а т у р а

1. **Голинский Г.Л. 1977.** Уравнения макросейсмического поля землетрясений Туркмении // Изв. АНТ. Сер. ФТХ и ГН. №1. С. 69-74.
2. **Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. 1965.** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: Межведомственный геофизический комитет при Президиуме АН СССР. 11 с.
3. **Медведев С.В. 1968.** Международная шкала сейсмической интенсивности // Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука. С. 151-163.
4. **Топографическая карта - "Туркменистан". 1993.** // Ашхабат: Изд-во "Туркменгеодезия".