

ванне больших кусков штукатурки). Трещины в основном образовались на перемычках, в местах соединения перегородок к стенам, в углах оконных проемов, расширились старые трещины, местами даже образовались разрушения (в основном в старых сельских постройках).

Результаты макросейсмического обследования этого землетрясения представлены в табл. 8 и на карте изосейст (рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Арлювич З.И., Ахалбабидзе А.М., Гоцадзе О.Д. Методика оценки эффективности системы инструментальных сейсмических наблюдений (на примере Кавказа). — В кн.: Вопросы оптимизации и автоматизации сейсмических наблюдений. Тбилиси: Мешнерба, 1977, с. 17–57.
2. Гоцадзе О.Д., Аманатидзе Я.Т., Гоцадзе О.Д. и др. Определение координат гипоцентра близких землетрясений по известному скоростному строению (на примере Кавказского региона). — В кн.: Алгоритмы и практика определения параметров гипоцентра землетрясений на ЭВМ. М.: Наука, 1983, с. 69–82.
3. Левенская А.Я., Лебедева Т.М. Гипограф сейсмических волн на Кавказе. — Кварт. сейсм. бюл., Тбилиси, 1953, т. 11, № 1/4, с. 51–60.
4. Джахя А.Д. Сейсмичность Джавахетского нагорья и прилегающих районов. — Тр. Ин-га геофизики АН ГССР, Тбилиси, 1957, т. 16, с. 177–219.
5. Мурусидзе Г.Я. Строение земной коры и верхней мантии в Грузии и сопредельных районах по сейсмологическим и сейсморастворочным данным, Тбилиси: Мешнерба, 1976, 170 с.
6. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: Геофиз. комитет, 1983, с. 64, 67–111.
7. Антонов Е.И., Гоцадзе О.Д., Пилишвили Т.В. Сейсмический режим и долгосрочный прогноз сильных землетрясений (на примере Кавказа). — В кн.: Прогноз землетрясений. М., 1984.

УДК 550.341–550.34:91

Г.Л. Голынский, Т.А. Аннаоразова, А.Р. Рахимов

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КОПЕТДАГА

Сейсмичность Копетдага изучалась на основе данных, полученных при регистрации землетрясений региональной сетью, состоящей из 18 сейсмических станций, а также с привлечением материалов наблюдений сейсмических станций "Земля" Управления геологии ТССР. В текущем году на западе Туркмении была открыта новая стационарная сейсмическая станция Кум-Даг. Кроме того, в течение года в окрестностях Небиг-Дага работали экспедиционные станции КОМЭС ИС ТССР и ИФЗ АН СССР, оснащенные приборами непрерывной регистрации и записи сильных движений. Кизыл-Кум, Куйджик, Бышка. Существующая сеть обеспечивает уровень представительности землетрясений по Центральной Туркмении $K \geq 7$, а по Западной Туркмении и Северному Ирану $K \geq 9$.

Определение основных параметров землетрясений и их распределение по классам точности проводилось по стандартной методике. При наличии записей близких станций координаты гипоцентров землетрясений определялись по региональному географу Копетдага [1], в остальных случаях для нахождения эпицентров использовался географ Розовой для Средней Азии. Магнитуда $M_{R/A}$ определялась на основе [2] (рис. 1).

В 1983 г. как количество, так и суммарная энергия зарегистрированных землетрясений оказались максимальными за весь период инструментальных наблюдений. Распределение землетрясений по энергетическим классам за последние десять лет приведено в табл. 1.

При изучении закономерностей сейсмического процесса рассматривались как регион в целом, так и отдельно районы Западная Туркмения, Центральная Туркмения и Северный Иран. Как видно из табл. 1 и 2, количество землетрясений всех классов превышает

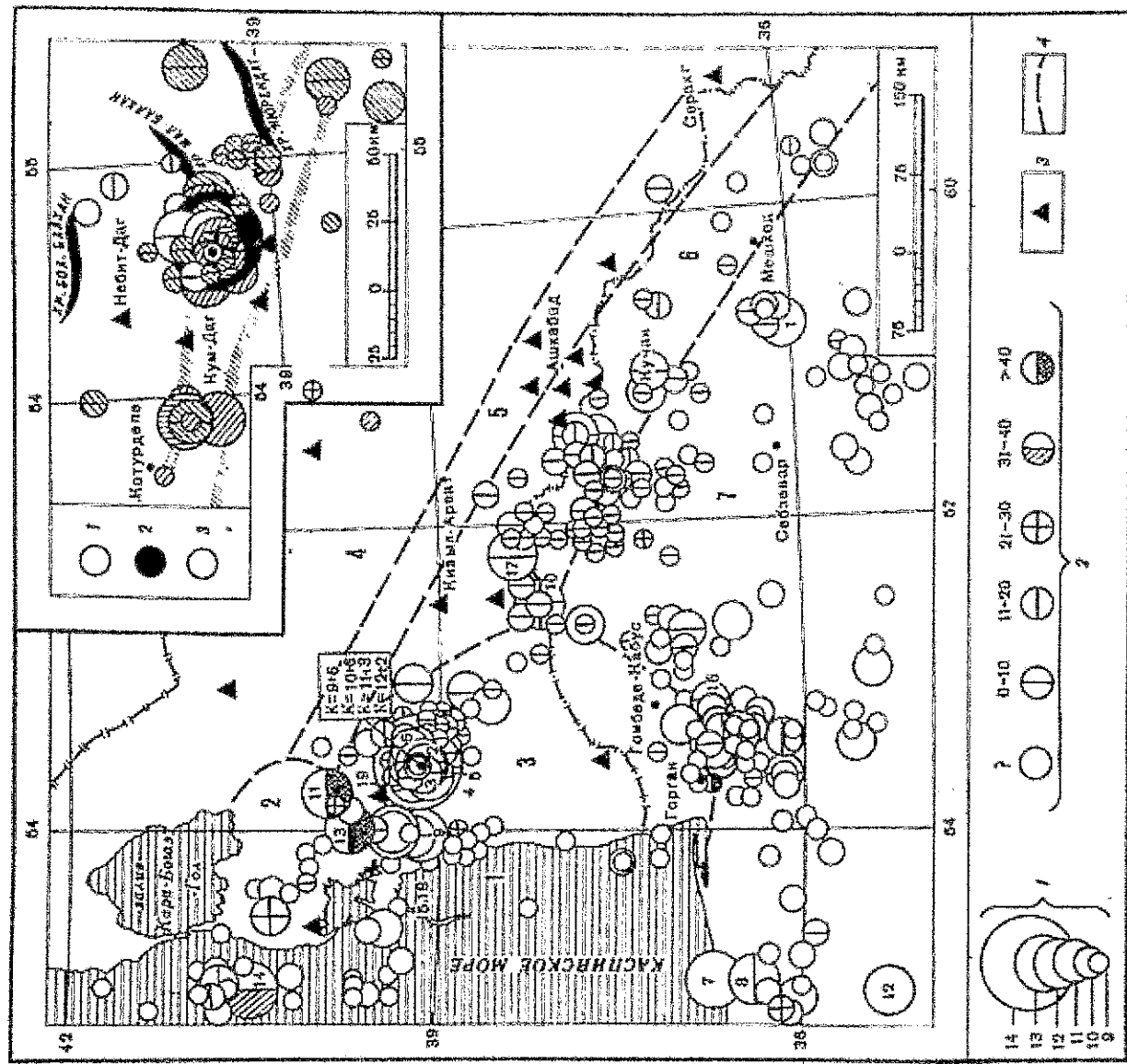


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений ($K \geq 9$) Копетдага. Сост. Г.Л. Голицинский
 1 - энергетический класс, K ; 2 - глубина очага, км; 3 - сейсмическая станция; 4 - граница сейсмоактивного района. На врезке показаны эпицентры Кумдагского землетрясения 14 марта: 1 - фэршоки; 2 - основной толчок; 3 - афтершоки

средние многолетние данные, причем увеличение их общего числа произошло за счет активизации Западной Туркмении. Сейсмичность Северного Ирана осталась на прежнем уровне. При построении графиков повторяемости использовался каталог землетрясений с $K \geq 9$, для Центральной Туркмении с $K \geq 7$ (рис. 2). Значения угла наклона графика повторяемости различаются не более чем на $\pm 0,02$. Из рис. 2 видно, что существует дефицит землетрясений энергетического класса $K = 12$ на территории Северного Ирана и их избыток на западе Туркмении. В остальных районах характеристики сейсмического режима сохранились на прежнем уровне.

Механизмы очагов землетрясений Копетдага представлены на рис. 3. Они отличаются преобладанием сбросовых подвижек в очагах землетрясений, эпицентры которых располагаются в Западной Туркмении, в окрестностях Небит-Дага и Кара-Кала, и соответ-

Таблица 1
 Распределение числа землетрясений Копетдага по энергетическому классу

Год	Энергетический класс K														Всего за год	$E, 10^4 \text{ Дж}$
	3-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
1974	17	48	90	165	172	87	31	5	2	-	-	-	-	-	617	29,0
1975	25	40	98	183	136	63	15	5	-	-	-	-	-	-	565	7,2
1976	83	99	158	192	168	74	25	9	5	-	-	-	-	-	813	62,5
1977	38	77	239	171	193	67	18	11	2	-	-	-	-	-	827	34,0
1978	89	91	139	223	224	64	16	4	3	1	-	-	-	-	854	136,0
1979	209	74	156	268	152	73	25	8	4	-	-	-	-	-	969	50,6
1980	654	208	180	262	201	74	25	6	-	-	-	-	-	-	1610	9,5
1981	1100	298	260	340	172	70	24	5	2	-	-	-	-	-	2271	28,3
1982	1681	297	372	363	201	69	21	7	-	-	-	-	-	-	3011	10,0
1983	1853	296	405	368	187	68	27	16	3	1	-	-	-	-	3224	150,0

Таблица 2
 Распределение землетрясений по энергетическим классам K и по районам

Район	Энергетический класс K														Всего
	9	10	11	12	13	14									
Западная Туркмения	71	27	13	12	1	1	135								
Центральная Туркмения	9	7	1	1	-	-	143								
Итого по СССР	80	34	14	13	1	1	159								
Северный Иран	107	34	13	3	2	-	302								
Всего по региону	187	68	27	16	3	1	302								

ственно увеличением числа случаев близвертикальной ориентации осей напряжения, сжатия, что противоречит основной закономерности напряженного состояния всего региона в целом, установленной ранее по данным о землетрясениях более высокого энергетического уровня [3].

В очагах землетрясений 17 мая ($K = 11,6$; $MRVA = 5,3$) с эпицентром к северу от Небит-Дага, 22 апреля ($K = 12$; $MRVA = 5,4$) и 28 сентября ($K = 11,6$; $MRVA = 5,5$) в районе Кара-Кала происходили подвижки типа сбросовых по плоскостям северо-восточной или северо-западной ориентации. Согласно результатам изучения механизмов очагов более сильных землетрясений по инструментальным данным такие подвижки не являются характерными при землетрясениях Копетдага. Движение в очагах двух других землетрясений Западной Туркмении, эпицентры которых расположены к северу от Красноводска и в Каспийском море, подчинялось известным закономерностям.

Неблагоприятное расположение сейсмических станций Туркмении затрудняет определение механизмов очагов Северного Ирана. Поэтому удалось определить механизм лишь одного землетрясения этого района. Очаг землетрясения 4 января в окрестности г. Нашапур характеризуется надвигом по меридиональной плоскости.

В очагах двух землетрясений Центральной Туркмении преобладали левосторонний сдвиг по плоскости широтного простирания или надвиг по меридиональной плоскости.

Важнейшим событием года является Кумдагское землетрясение, возникшее 14 марта в Западной Туркмении, в районе г. Кум-Даг. Имея сравнительно небольшую энергию,

Рис. 2. Графики повторяемости землетрясений сейсмоактивных районов Кюнедага
1 - регион в целом; 2 - Западная Туркмения; 3 - Центральная Туркмения; 4 - Северный Иран.

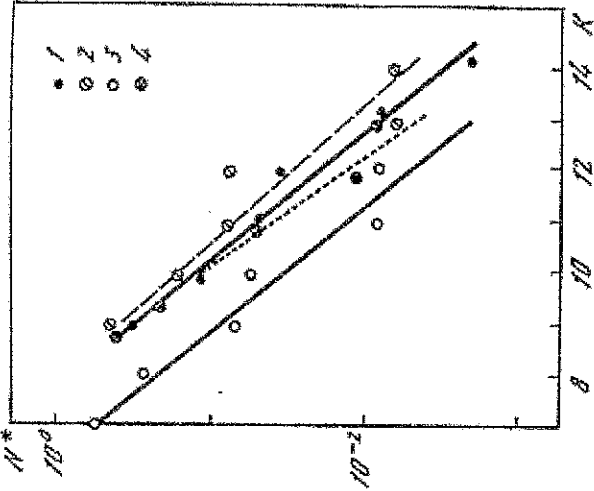


Рис. 3. Механизмы очагов землетрясений Кюнедага
1 - стереограмма механизма очага; заштрихованная область - волн сжатия; 2 - сейсмическая станция; 3 - глубинный разлом

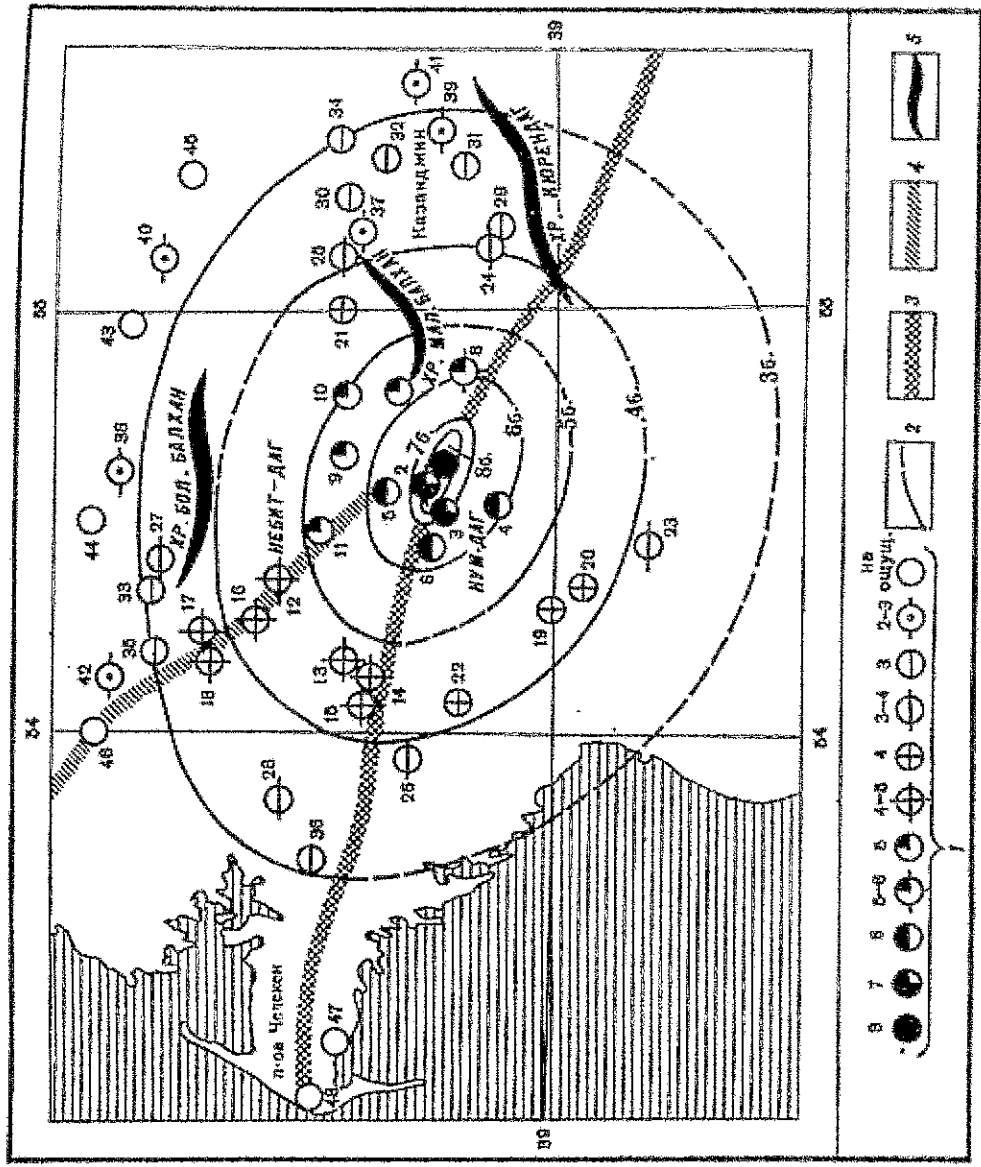
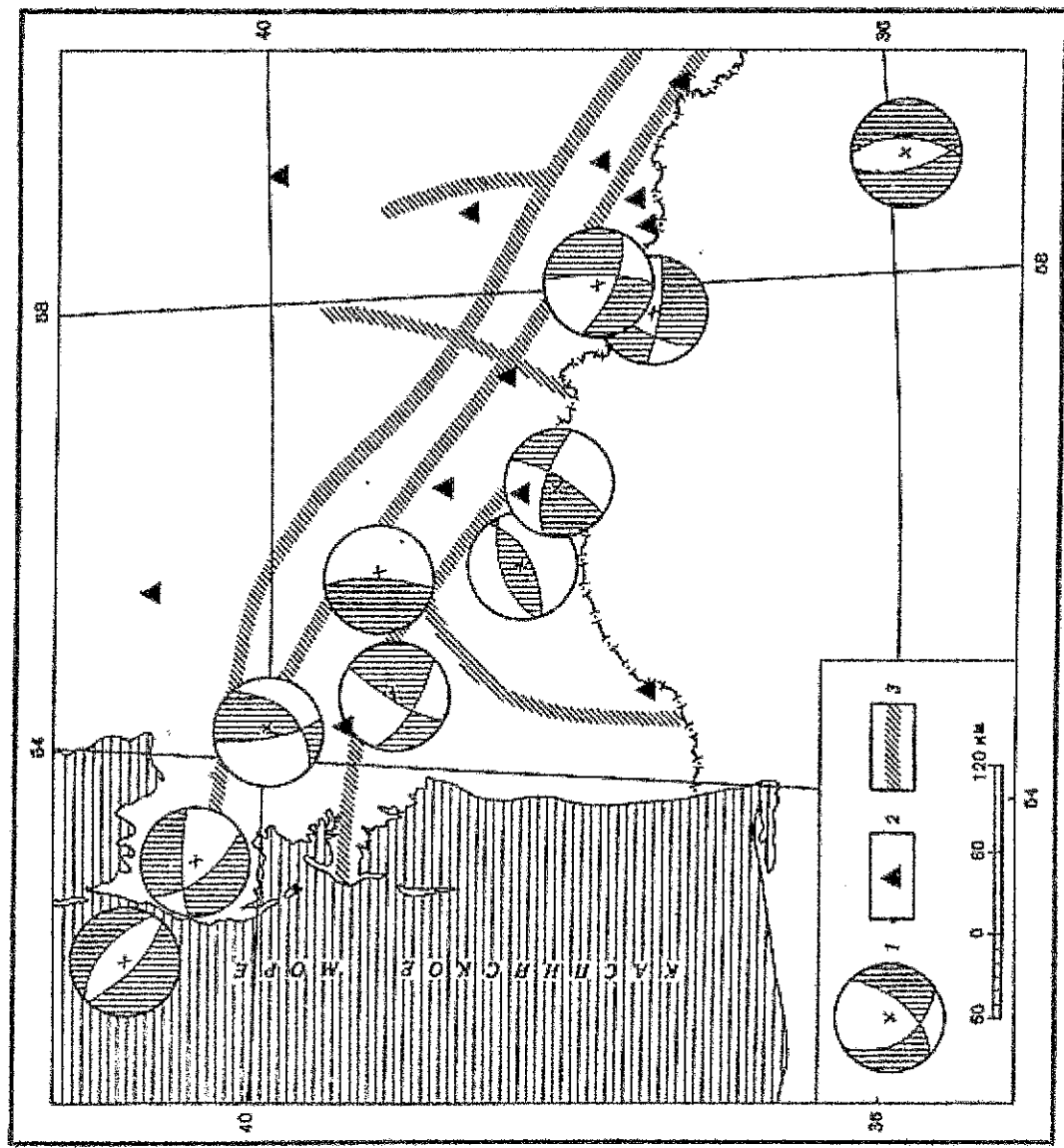


Рис. 4. Карта изосейст Кумдагского землетрясения 14 марта. Сост. Г.Л. Голинский, Ч.М. Мурадов, Н.В. Шебалин
1 - балльность; 2 - эпицентр; 3 - глубинный внутриконтинентальный разлом; 4 - второстепенный разлом; 5 - горный хребет

$K = 13,8$ ($M/N = 5,7$), оно проявилось громадным разрывом земной поверхности протяженностью более 20 км. Такое явление ранее не наблюдалось на территории Туркмении. Землетрясение обладает исключительной особенностью: впервые в СССР прецедента возможность наблюдать картину воздействия сейсмических разрывов поверхности земли на здания и сооружения. Проходя через них, разрыв разрушил фундамент и цоколь зданий различных типов, рассек стены на всю высоту домов, обрушил заборы, разорвал водо- и газопроводные трубы [4].

В эпицентре Кумдагское землетрясение имело интенсивность 8 баллов, при этом высшая - восьмibalльная изосейста охватывает всю зону нарушения, проявившихся выходов сейсмического разрыва на поверхности земли (рис. 4, табл. 3). Эпицентр землетрясения расположен в Балхан-Кумдагской сейсмической зоне. Очаг приурочен к прибалханской депрессии - основному тектоническому элементу Западно-Туркменской впадины. Крупные разломы, разделяющие впадину на систему блоков, ступенчато опускаются от горного обрамления к южному очертанию Каспийского моря. В этой зоне в 1895 г. произошло катастрофическое Узун-Адинское (Красноводское) землетрясение ($M = 8,2$) [5]. Позже здесь неоднократно возникали более слабые землетрясения, не превышавшие интенсивности 6-7 баллов ($K = 12-13$) [6-10].

Кумдагскому землетрясению предшествовал сильный форшок, возникший 1 марта.

Таблица 3

Макросейсмические данные
о Кумдагском землетрясении 14 марта

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	Кум-Даг	1	23	Гограндаг	44
2	Промысел № 3	3	24	Даната	45
3	Стоянка	8	25	Ж.-д. разъезд № 119	48
4	Куйджик	12	26	Барса-Гельмес	58
5	Карадере	12	27	Учгез	60
6	Кизыл-Кум	15	28	Компрессорная № 1	75
7	Карьер	18			
8	Сыртпалли	20			
9	Ж.-д. разъезд № 121	20			
10	Ж.-д. ст. Айдин	25			
11	Ж.-д. ст. Балла-Ишем	30			
12	Небит-Даг	40	37	Ахча	50
13	Им. 26 Бакниских комиссаров	43	38	Кашагыр	65
14	Вышка	45	39	Канав	67
15	Западный	47	40	Дууччи	70
16	Ж.-д. разъезд № 123	48	41	Казанджик	75
17	Джебел	58	42	Ягмаш	80
18	Молдакара	62			
19	Ордыкли	30	43	Аджикуи	70
20	Копшара-1	36	44	Оглайлы	75
21	Перевал	38	45	Джойрук	80
22	Копшара-2	44	46	Ж.-д. разъезд № 126	90
			47	Карагель	120
			48	Челекен	130

При этом многие дымоходы получили повреждение, в стенах отдельных зданий образовались тонкие трещины. После основного толчка возник ряд афтершоков, достигавших 5 и 6 баллов.

30 декабря территория Восточной Туркмении подверглась воздействию колебаний, вызванных Афганским землетрясением. Наиболее сильно оно проявилось в городах и селениях, расположенных вдоль течения р. Амударья: в Чарджоу отдельные здания получили повреждения в виде трещин в стенах; в селениях Чарджоуского района также пострадали дома жителей, возведенные из сырцового кирпича или с глинобитными стенами. Усиление повреждений наблюдалось по мере приближения к верховью реки — в Ходжамбаском, Керкинском, Достлукском и других районах. Повышенный характер интенсивности сотрясений, проявившихся при Афганском землетрясении, объясняется, во-первых, приуроченностью этого района к глубинному разлому, вдоль которого течет р. Амударья, и, во-вторых, высоким уровнем стояния грунтовых вод в селениях, попавших в зону распространения землетрясения. Этот вывод подтверждает-

Таблица 4

Макросейсмические сведения
об Афганском землетрясении 30 декабря 1983 г. по территории Туркменской ССР

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
6 баллов					
1	Чаринага	440	27	Саидкачи	745
2	Карла Маркса	445	28	Им. Чапаева	750
3	Басага	460	29	Красное Знамя	750
4	Кизыл-Аяк	490	30	Захмет	750
5	Достлук	495	31	Эльджик	760
6	Свинцовый рудник	405	32	Калай-Мор	760
7	Гаурдак	432	33	Илогузья	760
8	Ходжалбас	538	34	Туркмен-Кала	760
9	Халач	550	35	Испас	770
10	Этбаш	590	36	Им. Куйбышева	775
11	Москва	593	37	Байрам-Али	785
12	Карабейкаул	625	38	Кушка	785
13	Сагт	660	39	Мары	810
14	Сахар	675	40	Сакар-Дага	830
15	Московский	725	41	Акрабат	835
16	Дейнау	740	42	Им. Калинин	840
			43	Теджен	935
5 баллов					
17	Талимарджан	480			
18	Талимарджан (УзССР)	500	44	Мургаб	795
19	Бухара (УзССР)	670	45	Янава	860
20	Алат (УзССР)	695	46	Серахо	870
21	Станция Каракуль	700	47	Тедженстрой	900
22	Каракуль	710	48	"Правда"	950
23	Репетек	715	49	Кировск	955
			50	Тезеел	960
4-5 баллов					
24	Тахта-Базар	720	51	Душак	982
25	Ташкелри	735	52	Каахка	1025
26	Равнина	740	53	Арапкала	1030

ся примером, наблюдавшимся в пос. Гаурдаке, расположенном в горном районе Кути-танта, где уровень грунтовых вод залегает на большой глубине: находясь ближе к эпицентру землетрясения, интенсивность сотрясений была здесь значительно меньшей (табл. 4).

Из землетрясений с $K \geq 12$, проявившихся в пределах Туркмении, следует отметить толчок, происшедший 22 апреля в 23 ч 07 мин в Кара-Калиском районе. В эпицентре он имел интенсивность более 5 баллов, с максимальной силой 4-5 баллов землетрясение проявилось в горном селении Яргы-Кала, удаленном от очага на 10-12 км. Во время землетрясения люди в испуге выбегали из домов, в которых слышалось дребезжание посуды и оконных стекол, было замечено колебание висюльчат предметов. По свидетельству жителя П. Дурдыева, колебания распространялись с юга в северном направлении.

7 августа возникло землетрясение ($K = 12$) в районе Небит-Дага. Наиболее сильно оно проявилось в пос. Джебел — 5 баллов. По данным А.Н. Фроловой, в некоторых зданиях образовались тонкие трещины и обвалы штукатурного слоя, в стенах глинобитных зданий возникли тонкие трещины. В Небит-Даге и Джебеле жители слышали под землей гул, похожий на шум от движения большой автомашины. Люди выбегали из зданий, в которых сильно дребезжали стекла, скривились полы и потолок. Жительница

г. Небит-Дага Ж.Г. Куллолина, находящаяся во дворе, заметна раскачивание деревьев и проносов на столбах уличного освещения.

20 августа произошло землетрясение с $K = 12,5$ в акватории Каспийского моря. Очаг его расположен в море, в 75 км северо-западне Красноводска. Наибольшей интенсивности (4 балла) оно достигло в Куули-Маяке ($\Delta = 45$ км). Землетрясение имело глубину порядка 40 км, ощущалось силой 3 балла в Бекдаше, удаленном от эпицентра на расстояние 100 км.

Ощутимые землетрясения, имевшие мелкофокусные очаги и энергию $K < 11$, произошли в разное время, охватив почти всю территорию Туркменистана: в Ашхабале и Кара-Кале, в Гермабе и в Чули и в других пунктах. Макросейсмические сведения об этих землетрясениях приведены в каталоге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахимов А.Р., Славина Л.Б. Региональный голограф Копетдагской сейсмической зоны. — Изв. АН СССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, 1984, № 3, с. 31–38.
2. Соловьева О.Н., Михайлова Н.И., Шакиржанова Г.И. и др. Калибровочные функции $\sigma(\Delta)$ для определения магнитуды M_{PWA} землетрясений отдельных районов Средней Азии и Казахстана. — В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1982. Душанбе: Дониш, 1985.
3. Аничадзе Т.А. Механизм очагов землетрясений и напряженное состояние Иранской плиты. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1982, № 8, с. 20–28.
4. Герязов Дж., Голинский Г.Л., Курбанов М.К. и др. Исследование Кумдагского землетрясения 14 марта 1983 г. — Изв. АН СССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, 1984, № 1, с. 71–76.
5. Голинский Г.Л., Кондорская Н.В., Рахимов А.Р. и др. Запазная Туркмения. — В кн.: Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Отв. ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шибалин. М.: Наука, 1977, с. 175.
6. Ненесов Р.Д., Голинский Г.Л., Лагуточкина К.Д. и др. Землетрясения Копетдага. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М.: Наука, 1972, с. 45–49.
7. Ненесов Р.Д., Голинский Г.Л., Лагуточкина К.Д. Землетрясения Копетдага. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973, с. 33–40.
8. Голинский Г.Л., Горюкова Т.Н., Рахимов А.Р. Землетрясения Туркмени. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1978 году. М.: Наука, 1982, с. 19–26.
9. Голинский Г.Л., Горюкова Т.Н., Рахимов А.Р. Землетрясения Копетдага. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984, с. 36–39.
10. Мирзов К.М., Барнинова А.Я., Госубятышкова В.Л. и др. Сейсмическая обстановка в Средней Азии и Казахстане в 1981 г. — В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1981. Душанбе, Дониш, 1983, с. 5–12.

УДК 550.348.436 (574/575)

А.Я. Барнинова, Г.Н. Шакиржанова, К.Д. Джанузаква, Р. Шукурова,
Н.Н. Михайлова, А.А. Абдукадыров, А.В. Шварц, Р.У. Джурев, В.К. Иодко

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА

Региональная наблюдательная база республик Средней Азии и Казахстана в 1983 г. пополнилась несколькими новыми сейсмическими станциями, а также претерпела некоторые изменения, связанные с установкой новых комплектов регистрирующей аппаратуры и улучшением условий регистрации землетрясений. Эти меры способствовали повышению качества сейсмологического материала наблюдений и надежности определения гипоцентров землетрясений.

В свете сказанного значительный объем работ проделан в Таджикистане. Две новые станции начали функционировать в Ленинабадской области — Ленинабад и Офтобруй. Первая расположена в г. Ленинабаде, на правом берегу реки Сырдарья, сейсмометры размещены в специально пройденном и забетонированном шурфе. Вторая — в пос. Оф-