

неквадратичные отклонения по наблюдениям за период 1963—1968 гг.;  $T$  — длительность интервала осреднения, год;  $E$  — энергия, эрг. Узел, для которого отклонения  $\alpha_N$  и  $\alpha_E$  от долговременных средних значений превышали  $3\sigma_N$  и  $3\sigma_E$ , принимался за аномальный.

Результаты анализа приведены на рис. 7, где штриховкой выделены зоны повышенной активности (выше нормы), составляющие менее 5% всей территории региона. Примечательно, что эпицентральные зоны Ванского и Черногогорского землетрясений 1976 г. продолжают оставаться активными и в 1978 г., причем черногогорская зона узкой полосой вытянута вдоль общекавказского направления. Это, по-видимому, связано с продолжением релаксации напряжений в разломах, примыкающих к черной горской эпицентральной зоне. Обширная зона повышенной активности охватывает область 6-балльного Тляратинского землетрясения. Наблюдается оживление эльбурской эпицентральной зоны без значительных сейсмических событий.

На общем фоне затишья следует выделить участок между черногогорской и тляратинской зонами повышенной активности и всю шемахинскую зону, которые в последние годы проявляют аномально слабую активность.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Цхакая А.Д., Джабладзе Э.А., Палапашвили В.Г. и др. Землетрясения Кавказа. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973, с. 19—28.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов региональных сейсмических станций Кавказа: Сборник. Тбилиси: Мецниереба, 1979, с. 48.
3. Дманисское землетрясение 2 января 1978 года. М.: Наука, 1981.
4. Шевалин Н.В., Айвазшвили И.В., Варзанадзе О.Ш. и др. Урагания макросейсмического поля для Большого Кавказа и Закавказья. Тбилиси: Мецниереба, 1976, с. 113—126.

УДК 550.341—550.34:91

Г.Л. Голинский, Т.Н. Городкова, А.Р. Рахматов

## Землетрясения Туркмении

Для изучения сейсмического режима этого региона и прилегающих территорий — северных провинций Ирана и Афганистана — в 1978 г. были использованы данные сети сейсмических станций. Параметры и частотные характеристики некоторых из них представлены в [1]. Сеть состояла из двух опорных (Ашхабад, Кызыл-Арват), семи региональных [1] и пяти полевых (Маньш, Глурс, Овадан-Тепе, Чагыл, Дарган-Ата) сейсмических станций (рис. 1, 2).

Координаты эпицентров Ашхабадского района уточнялись на основании наблюдений семи станций "Земля" Управления геологии ТССР, проводящего с Институтом сейсмологии АН ТССР совместно работы по изучению слабых землетрясений Ашхабадского геодинамического полигона. Станция "Земля" располагается в радиусе 15—20 км вокруг Ашхабада. Представительность землетрясений для Ашхабадского района осталась на уровне  $K = 8$ . Это отражено в табл. 1, из которой видно явное несоответствие числа землетрясений с  $K < 8$  общему закону повторяемости землетрясений [2]. В районах Краснодарской области представительность регистрации снизилась на порядок и соответствует уровню  $K \geq 9$  против  $K \geq 10$  в прошлом году [3].

Таблица 1

Классификация землетрясений по энергетическому классу  $K$ .

Сейсмический район	Энергетический класс $K$														Всего
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Ашхабадский	4	32	41	51	53	63	38	13	4	1	—	—	300		
Красноводская область	1	—	8	19	22	32	45	9	5	—	3	—	144		
Всего по ТССР	5	32	49	70	75	95	83	22	9	1	3	—	444		
Южный Колет-дат	—	—	3	21	64	128	141	42	7	3	—	1	410		
Итого	5	32	52	91	139	223	224	64	16	4	3	1	854		

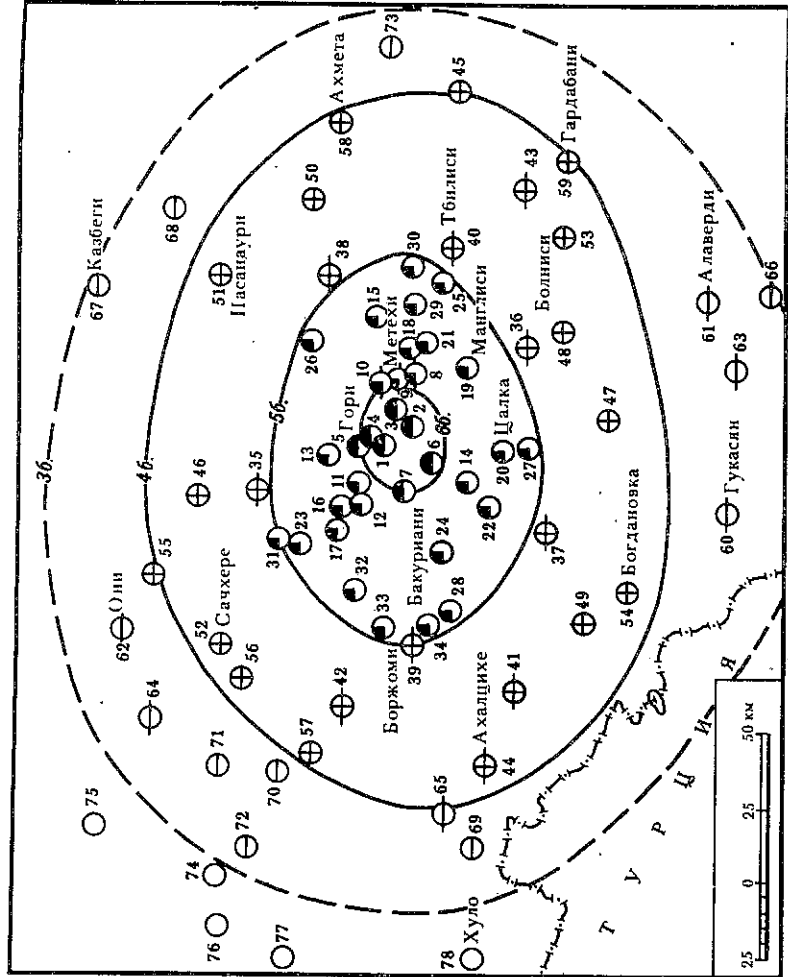


Рис. 6. Карта изосейст землетрясения 22.VIII 1978 г. Составили О.М. Майсурадзе, Е.И. Патарая  
1 — балльность

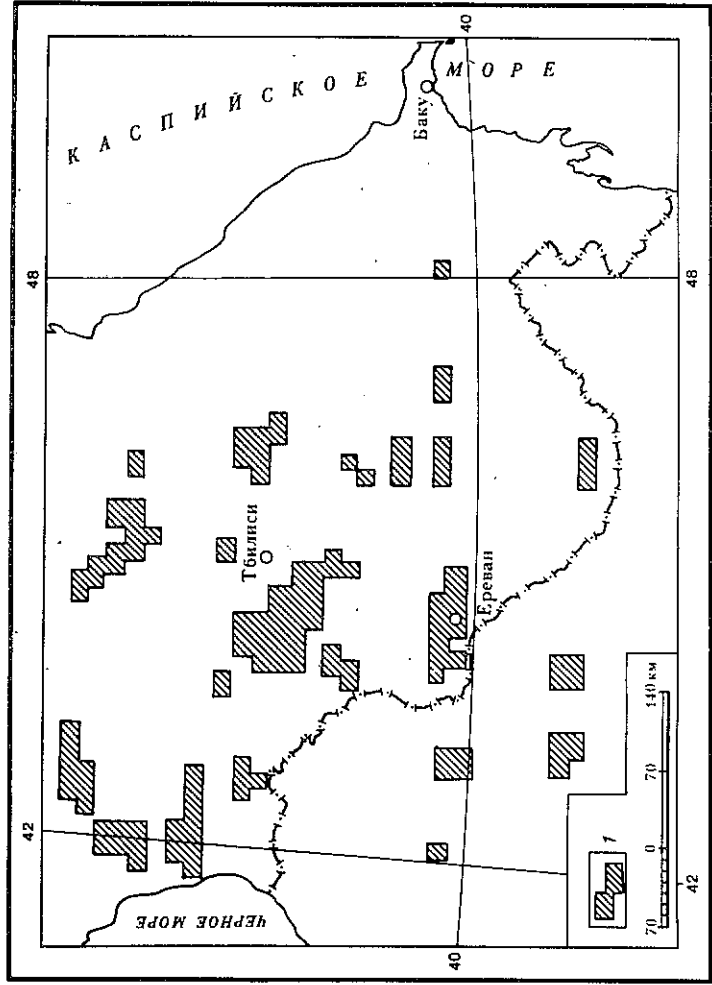


Рис. 7. Карта относительной сейсмической активности  
1 — зона активности, превышающей среднюю долговременную

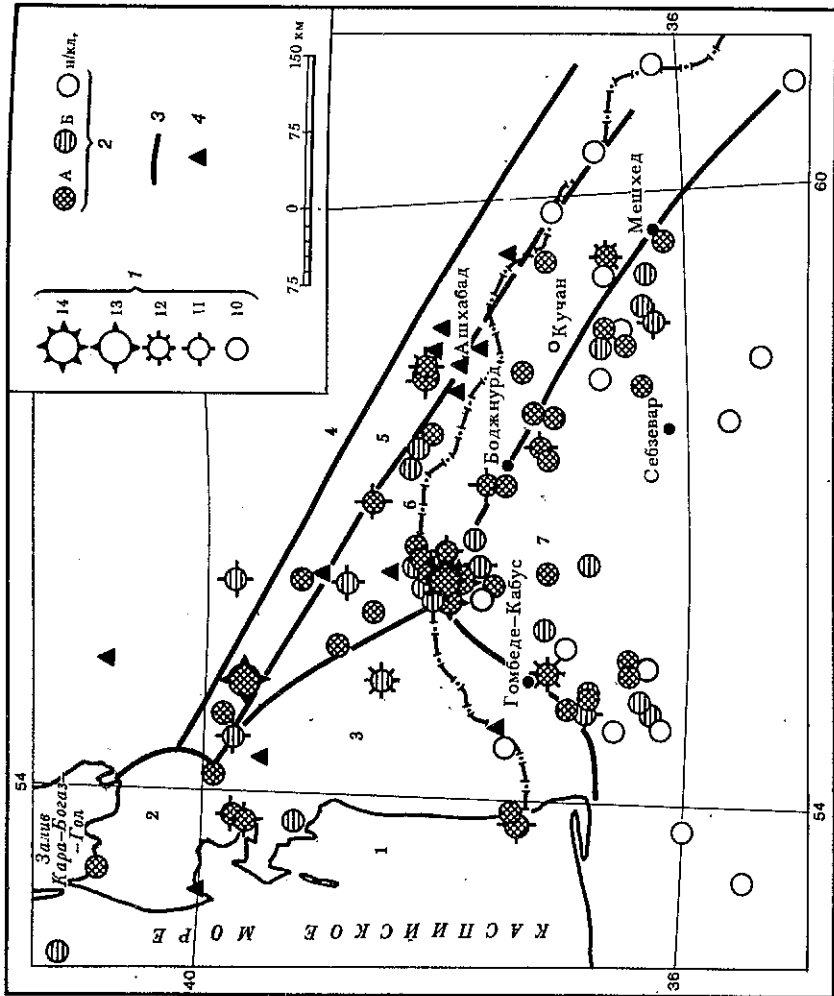


Рис. 1. Карта эпицентров сильных землетрясений Туркмении с  $K \geq 10$   
 1 — энергетический район; 2 — энергетический район; 3 — граница района (цифры  
 указаны номера районов); 4 — сейсмическая станция

В пределах Северного Ирана представительность землетрясений оказалась следующей:  $K \geq 9$  для западных,  $K \geq 8$  для центральных и  $K \geq 10$  для восточных участков региона.

Методика обработки данных с учетом местных условий изложена в [1]. Анализ сейсмичности региона проведен по районам, показанным на картах эпицентров (см. рис. 1 и 2) и описанным в [4]. Представления об особенностях пространственного распределения землетрясений за год даны на рис. 1 и 2.

За 1978 г. эпицентры определены для 854 землетрясений. Это самое большое количество эпицентров, когда-либо определенных для региона преимущественно за счет слабых землетрясений с  $K \leq 9$ .

Из табл. 2 видно, что общая сейсмичность в 1978 г. значительно выше, чем в предыдущие четыре года. Это связано в основном с Кара-Калинским землетрясением, происшедшим 14 июня ( $M = 5,0$ ) на стыке районов № 6 и 7 — участке, самом активном за последние восемь лет. Этот участок давно привлекает внимание сейсмологов Туркмении. До 1970 г. здесь не было землетрясений с  $K > 11$ , хотя вокруг происходили и более сильные. Так, 30 июля 1970 г. здесь произошло Маравское землетрясение с  $M = 6,7$  [5, 6]. Серия афтершоков из его очага регистрировалась в течение полутора лет, после чего сейсмичность снизилась, но не настолько, как это можно было бы ожидать из опыта изучения предыдущих землетрясений.

Записи землетрясений последних лет носили высокочастотный характер, что позволило предположить о вероятности возникновения здесь сильных землетрясений. Складывалось впечатление, что в районе очага не было той разрядки напряжений, которая наступает после подобных землетрясений. И действительно, очаг должен "выдавать" порции энергии порядка  $K = 13$  неоднократно (1973, 1974 гг. и др.). При этом очаги землетрясений смещались к северо-востоку, сопровождаясь сериями афтершоков. Начиная с 1970 г. отмечалась повышенная активность этого района, но заметить форшоковую деятельность не удавалось ни разу [1, 3, 4].

14 июня 1978 г. в зоне Маравского очага (в 50 км к северо-востоку от эпицентра

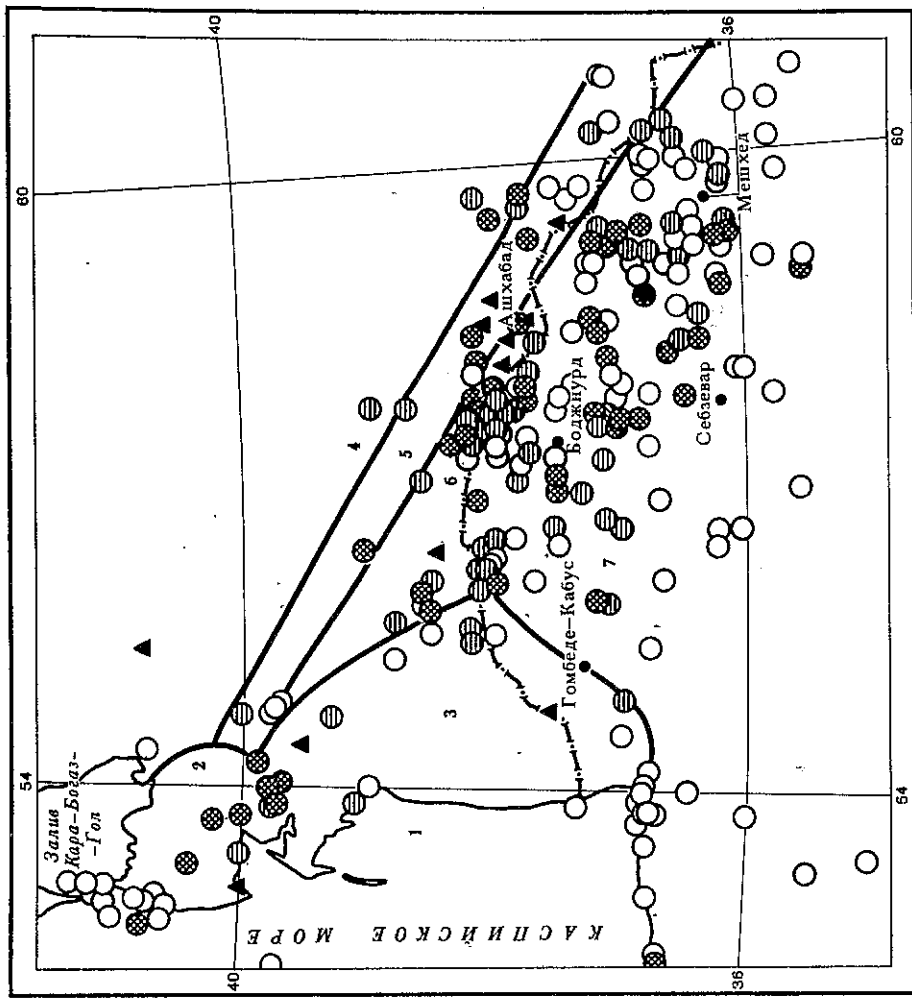


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Туркмении с  $K = 9$   
 Точность определения эпицентра см. рис. 1

1970 г.) произошла серия землетрясений (см. региональный каталог): Впервые за 11 ч до основного толчка удалось зафиксировать отчетливую картину форшоков. Затем, как и прежде, были зарегистрированы афтершоки, но их количество и энергия были незначительны.

По мере приближения к району Кара-Кала очаги землетрясений стали носить поверхностный характер: толчки ощущались жителями Кара-Кала, записи выходили за пределы сейсмограмм, а ближайшая сейсмостанция Кызыл-Арват, расположенная в 50 км к северу, регистрировала эти землетрясения как "еле заметные". По-видимому, "вспарывание" в зоне идет не только в направлении на северо-восток, но и снизу вверх.

В 1978 г. увеличилась сейсмическая активность и в районе Ашхабада. После 6 августа 1974 г. здесь не наблюдалось ощутимых землетрясений. 7 сентября 1978 г. в течение 23 мин произошли три землетрясения, очаги которых расположены в 20 км севернее Ашхабада. Два последних толчка с  $K = 11 \div 12$  ощущались в Ашхабаде силой до 4-5 баллов. Как и в 1968 г., землетрясения были "вялыми" и отличались аномально длинными колебаниями (рис. 3). Исходя из этого, Б.В. Костров сделал предположение, что эти три толчка, возможно, представляют собой в совокупности несостоявшееся землетрясение с  $M = 6$ , прогностические элементы которого наблюдались сетью комплексных режимных наблюдений в зоне Ашхабадского полигона.

Можно предположить, что для очагов землетрясений, расположенных к северо-востоку от Ашхабада, характерен следующий механизм образования: начало "вспарывания" отличается слабыми высокочастотными колебаниями. Затем происходит несколько "мягких" подвигек по разлому, в результате чего слабая энергия толчка не соответствует его большому размеру.

В связи с подобным механизмом образования очагов можно высказать два пред-

Таблица 2  
Распределение землетрясений Туркмении за 1974—1978 гг.

Год	Энергетический класс $K$														Всего за год
	3-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1974	17	48	90	165	172	87	31	5	2	—	—	—	—	—	617
1975	25	40	98	183	136	63	15	5	—	—	—	—	—	—	565
1976	83	99	158	192	168	74	25	9	5	—	—	—	—	—	813
1977	38	77	171	239	193	67	18	11	2	—	—	—	—	—	816
1978	89	91	139	223	224	64	16	4	3	1	—	—	—	—	854

положения: либо это специфика очагов данного региона, либо очаговая зона пребывает длительное время в состоянии "свободного движения без трения". Во всяком случае, землетрясение 6 августа 1974 г., которое произошло на таком же расстоянии от Ашхабада, но на юго-востоке, носило прямо противоположный характер. Это был "жесткий" очаг с чрезмерно-высокочастотными колебаниями.

И еще одна особенность: за несколько месяцев до землетрясения 7 сентября 1978 г. (как и в 1968 г.) северо-восточнее Ашхабада произошла серия слабых землетрясений. В 1974 г. такого процесса не наблюдалось.

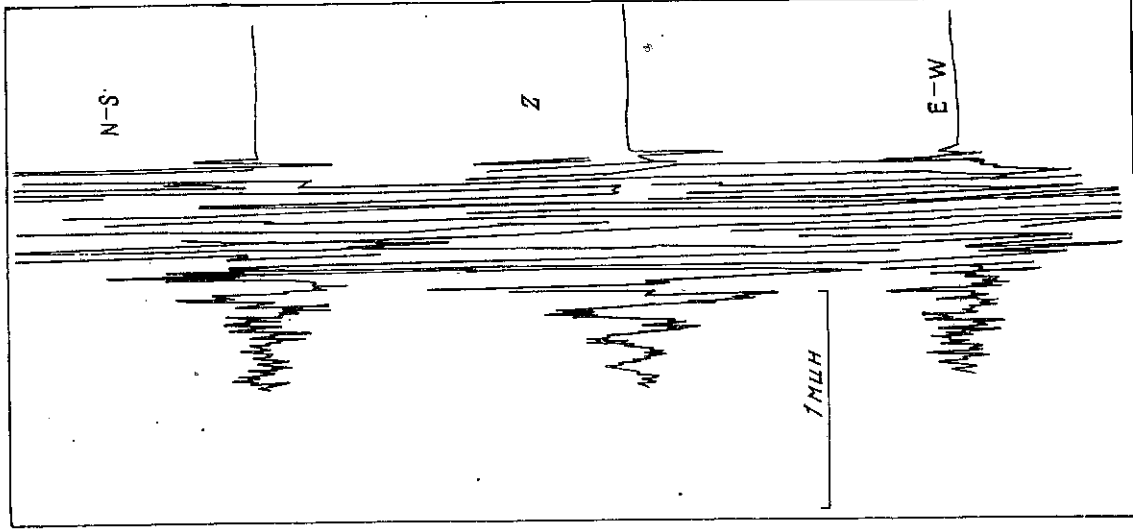
Анализ сейсмичности Ашхабадского района дает возможность (по крайней мере на данном этапе) говорить об особенностях его очаговых зон. В целом по региону за 1978 г. наблюдается уменьшение числа землетрясений с  $K = 10, 11$  и особенно с  $K = 12$  по сравнению с 1976 и 1977 гг. Уменьшилась энергия землетрясений и южнее Бахардена: здесь образовался явный дефицит землетрясений с  $K \geq 10$  по сравнению с предыдущим пятилетием. Уместно отметить, что подобный дефицит наблюдался в течение нескольких месяцев и перед землетрясением 7 сентября 1978 г. в Ашхабадском районе. Что касается слабых землетрясений с  $K \leq 9$  (см. рис. 2), то они по-прежнему регистрируются по всей территории, характеризуются этим раздробленностью среды и хаотично расположенные малые разломы и трещины.

Среди сильных землетрясений, происшедших в регионе в 1978 г., следует отметить довольно интересное и необычно проявившееся землетрясение, возникшее 29 апреля ( $K = 10$ ) в Западной Туркмении, вблизи г. Небит-Дага. По данным обследования, проведенного Г.Л. Голинским, Ч. Мурадовым и А.Р. Рахимовым, эпицентр его располагался непосредственно в районе железнодорожной станции Вышка — в восточной части эпицентральной зоны катастрофического Красноводского землетрясения 1895 г. ( $M = 8,2$ ). Географически эпицентр землетрясения 29 апреля находился в пределах заболоченного солончака Келькор, лежащего в нижнем течении древнего русла р. Узбой. С юга солончак примыкает к песчаным Кызылкум, а на востоке простирается между хребтами Большой и Малый Балхан. Эти хребты постоянно пополняют котловину Келькор влагой от обильно выпадающих осенне-зимних и весенних осадков.

Жилые дома станции Вышка располагаются на территории, имеющей два яруса: западную — низменную, примыкающую к обводненным грунтам, и восточную, возвышающуюся на 2—5 м над уровнем первой. Во время землетрясения здания западной части пострадали: довольно сильно: в деревянных домах откололась штукатурка, образовались сквозные трещины в углах стен, в местах примыкания перегородок к несущим стенам и к печам. Почти у всех одно- и двухэтажных зданий обрушились или повредились дымовые трубы. Падали предметы на столах, в шкафах. Сильно раскисались висячие предметы. Все жители в испуге и панике выбегали из домов. Почти треть жилых домов пришла в аварийное состояние. Сила землетрясения для западной части станции Вышка составляет 7 баллов. В восточной части не обнаружено ни одного падения или повреждения дымоходов. Общая сила сотрясений на станции Вышка 6—7 баллов, в пос. им. 26 Бакинских комиссаров 6 баллов, в пос. Запад (в 3 км от Вышки) 6—7 баллов, в Монжуклы (15 км от эпицентра) 4 балла, в Небит-Даге, Кызылкуме, Балла-Ишеме и Карадаге (25—35 км) 3 балла, в Кум-Даре и на железнодорожных разъездах № 12 и 16 (27—40 км) 2 балла, в Молла-Каре и в Джебеле (30 км) землетрясение не отмечено.

Землетрясение 29 апреля имело ярко выраженное локальное проявление с резкими высокочастотными колебаниями. В Небит-Даге, удаленном всего на 25 км от эпицентра, его сила не превысила 3 баллов. К сожалению, отсутствие сейсений в ближней к эпицентру зоне севернее и западнее Вышки не дало возможности уверен-

Рис. 3. Запись Сарыкульского землетрясения 7.IX 1978 г. на сейсмостанции Ашхабад (СК)



но оценить характер землетрясения. Поэтому западная часть карты изосейст (рис. 4) построена с применением метода теоретических изосейст, основанного на уравнениях макросейсмического поля землетрясений Туркмении [6].

Используя номограмму [6] и схему изосейст (см. рис. 4), получаем осредненную глубину очага  $h = 5$  км. Координаты эпицентра по макросейсмическим данным: широта  $\phi = 39,4^\circ$ , долгота  $\lambda = 54,2^\circ$ .

По свидетельству жителей станции Вышка, землетрясение 29 апреля сопровождалось двумя-тремя осязательными повторными толчками (приблизительно в 2,4 ч и, возможно, в 5—6 ч по московскому времени).

На сейсмической станции Небит-Даг, ближайшей к эпицентру, запись землетрясения вышла за пределы сейсмограммы. Из-за закрутки подвесов гальванометров станция вышла из строя, не зарегистрировав ни одного афтершока. Несколько дней спустя, 18 мая вблизи Небит-Дага произошло второе землетрясение, проявившееся с такой же интенсивностью, как и землетрясение 29 апреля. В противоположность первому, эпицентр которого залегает к юго-западу от Небит-Дага, очаг второго находится в противоположной стороне — в 20—25 км к северо-востоку от города.

Составленные карт изосейст землетрясения 29 апреля 1978 г. в районе станции Вышка, 18 мая 1978 г. в Небит-Даге и Красноводского 8 июля 1895 г. с эпицентром в районе Узун-Ада свидетельствуют о приуроченности землетрясений 1978 г. к очаговой зоне землетрясения 1895 г. Разница заключается лишь в уровне залегания: очаги 1978 г. возникли в верхних слоях на глубине 5—8 км, а землетрясение 1895 г. захватило почти всю толщу литосферы с глубины 60—100 км почти до поверхности [7, 8].

7 сентября в Ашхабадском районе возникла серия из трех землетрясений. Сильнее из них (в 9 ч 91 мин 47 с) — Сарыкульское — в эпицентре, расположенном между сейсмостанцией Овадан-Тепе и селением Сарыкуль (рис. 5), имело интенсивность 5 баллов. Макросейсмические эффекты его форшоков выделить не удалось. Характер проявления землетрясения изучался Г.Л. Голинским. Заведующий сейсмостанцией Овадан-Тепе Г. Куртгельдыев принимал участие в обследовании района эпицентра. Обследовано более 40 населенных пунктов Ашхабадской области (табл. 3). В северных участках, приуроченных к мощным залежкам песков Каракумов, селения отсутствуют, однако здесь имеется несколько колодезей, где обычно проживает по одной-две семьи чабанов (пастухов), среди которых и проведен опрос.

В Сарыкуле и Овадан-Тепе (2—3 км) землетрясение проявилось с максимальной силой: все жители чувствовали толчок (по свидетельству многих, горизонтальный, с северной стороны — в виде нескольких колебаний в течение 2—3 с), сопровождавшийся гулом, похожим на взрыв. В домах слышалось дребезжание стекол окон и посуды, открывались двери, колебались висячие предметы, задрожала газовая плита. В деревянных каркасных домах скрипели потолки и полы. Многие выбегали из домов. В штукатурке домов много старых трещин, из-за чего невозможно было

Таблица 3  
Макросейсмические данные по Сарыкульскому землетрясению 7 сентября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
5 баллов								
1	Узында	10	2	Геока	24	26	Комаровка	45
2	Чогагли	13	3	Багир	26			
3	Ашхабад	22	15	Им. 9 Ашхабадских комиссаров	26			
4-5 баллов								
1	Узында	10	15	Ногарли	27	27	Ванновская	35
2	Чогагли	13	16	Иглант	27	28	Хурмантеокча	38
3	Ашхабад	22	17	Аннау	30	28	Фирюза	40
4	Ашхабад	22	18	Невтонский	33	29	ж.-д. ст. Гяурс	44
5	Ашхабад	22	19	Алибек	35	30	Гяурс	44
6	Ашхабад	22	20	Первомайский	35		Неощущалось	
3-4 балла								
1	Овадан-Тепе	20	21	ж.-д. развезд № 90	32	31	Колхоз Портаджи	35
2	Сарыкуль	25	22	Келеджер	35	32	Чули	40
3	Берзенги	28	23	ж.-д. развезд № 87	36	33	Колхоз Каппы	40
4	Берзенги	28	24	Гяурс (сейс. мост.)	36	34	Геока-Тепе	42
5	Кипчак	20	25	Куругаудан	42	35	Янгикала	43
6	Кипчак	20	24	Калининск	38	36	Маныш	50
7	Кипчак	20	25	Куругаудан	42	34	Колхоз Ештек	50
8	Кипчак	20	24	Куругаудан	42	35	Шамли	53
9	Кипчак	20	24	Куругаудан	42	36	ж.-д. развезд	60
10	Кипчак	20	24	Куругаудан	42	№ 85		

Таблица 4  
Макросейсмические параметры землетрясений 29 апреля (а) и 7 сентября (б)

Зона сотрясения, баллы	Радиус изосейст, км						Площадь изосейст, км <sup>2</sup>	
	вдоль		поперек		средний		а	б
	а	б	а	б	а	б		
6	6,5	—	3,5	—	5	—	78	—
5	12	11	8	7	10	9	315	250
4	22	25	14	17	18	21	1020	1380
3	37	39	23	57	30	48	2830	7230

Эпицентр землетрясения окружают пять сейсмических станций, одна из которых Овадан-Тепе расположена вблизи очага (2-3 км). Это обеспечило точность определения координат эпицентра, которые практически совпали с координатами, полученными по макросейсмическим данным.

В 1978 г. на территории региона ощущался ряд далеких землетрясений, очаги которых были за его пределами. Основным из них следует считать Газлийское землетрясение 4 июня, возникшее в 19 ч 31 мин по гринвичскому времени (афтершок сильных землетрясений 1976 г., см. статью "Землетрясения Средней Азии и Казахстана" в наст. сборнике). В эпицентре, расположенном севернее г. Газли, произошло незначительное разрушения (6-7 баллов).

В пределах Туркмении землетрясение довольно сильно проявилось в селениях, расположенных вдоль течения р. Амударьи: в областном городе Чарджоу, в районных центрах Дарган-Ата, Фараб, Дейнау и др. [9].

По данным частичного обследования, проведенного Г.Л. Голинским при участии заведующего станцией Дарган-Ата Б. Реймкулыева, наиболее сильно землетрясение ощущалось в районном центре Дарган-Ата. Во многих зданиях, построенных из сырцового кирпича или с глинобитными стенами, отремонтрованных после землетрясения 1976 г., раскрылись и расширились старые трещины в углах стен и в местах примыкания внутренних перегородок, в оконных и дверных проемах. В некоторых домах, возведенных в местах с высоким уровнем залегания грунтовых вод, образо-

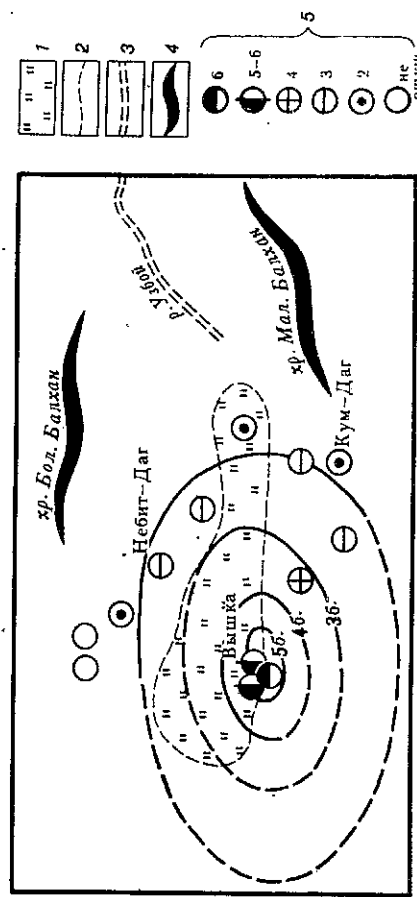


Рис. 4. Карта изосейст землетрясения в пос. Вышка 29.IV.1978 г.  
1-2 — область и границы обводненных грунтов, солончака Келькор; 3 — древнее русло р. Узбой; 4 — горные хребты; 5 — балльность

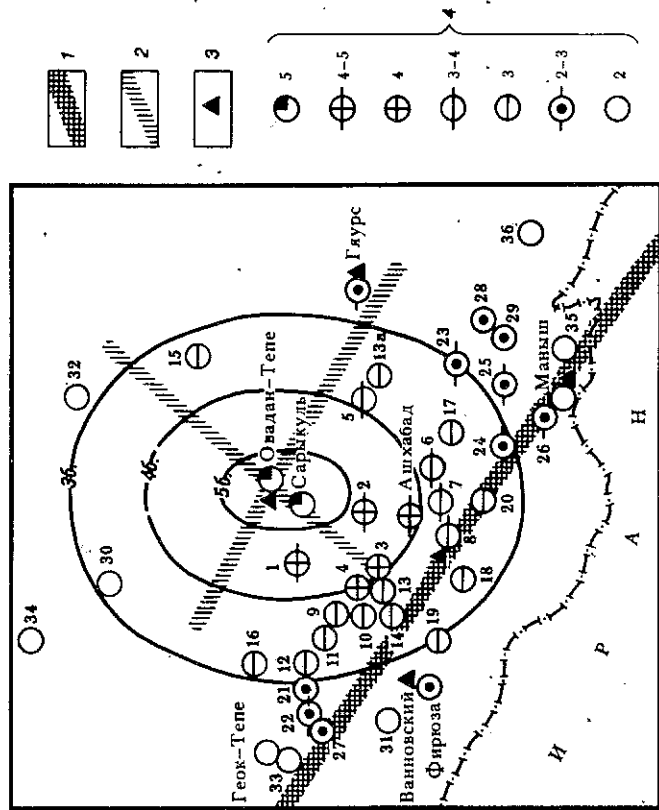


Рис. 5. Карта изосейст Сарыкульского землетрясения 7.IX.1978 г.  
1 — Предкоплетдагский разлом; 2 — второстепенный разлом; 3 — сейсмостанция; 4 — балльность

установить появление новых. В доме, построенном из жженого и сырцового кирпича, в штукатурке образовались тонкие трещины. Отмечено покачивание антенны на телевизоре. Сила землетрясения для этих пунктов 5 баллов. Через 15-20 мин зарегистрирован второй толчок, но слабее первого.

В Ашхабаде (22 км) землетрясение ощущалось многими. Жители звонили на сейсмостанцию, сообщая свои впечатления. Многие, проживавшие на первом-третьем этажах, в испуге выбегали из домов.

Контуры изосейст 7 сентября имеют небольшую вытянутость в северном и южном направлениях. С запада и востока они слегка сжаты. Очаг землетрясения расположен на пересечении двух локальных разломов. Первый проходит параллельно Предкоплетдагскому глубинному разлому, второй, начинаясь от станции Багир, где он стыкуется с осевым разломом, протягивается в северо-восточном направлении, занимая положение, перпендикулярное предкоплетдагскому разлому.

валятся новые тонкие трещины в штукатурке, заметные трещины во внутренних перегородках, в местах стыкования стен с печами, вокруг оконных и дверных проемов. Согласно акту специальной комиссии райисполкома Дарган-Аты, составленному с участием сотрудников ИС АН ТССР, Г.Л. Голинского, Л.Л. Булкина и заведующего сейсмостанцией Б. Реймкулыева, сила сотрясений Газлийского землетрясения в Дарган-Ате, оцененная с учетом неблагоприятных грунтов основания фундаментов и большой обводненности, составляет 6 баллов. В селениях сельсоветов Ходжалык, Садуар, Газ-Ачак, Чарвадар, Лебаб землетрясение проявилось с силой 4–5 баллов. В Туркуле землетрясение ощущали многие, слышалось дребезжание посуды в шкафу, сила 4 балла. В Чарджуу сотрясения особенно ощущались на третьих–четвертых этажах крупнопанельных домов. Колебания были горизонтальные. Славские просыпались и выходили на балкон. Некоторые люди выходили из домов. Сила землетрясения 3–4 балла.

23 октября в 6 ч 37 мин в восточных районах Туркмении вновь ощущались колебания далекого землетрясения, происшедшего в Северном Афганистане. Очаг землетрясения находится вблизи города Файзабада. В пределах ТССР Файзабадское землетрясение ощущалось в селениях, расположенных в верхнем течении р. Амударья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Городкова Т.Н. Землетрясения Западной Туркмении. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1974 году. М.: Наука, 1977, с. 30–48.
2. Ризаниченко Ю.В. Методы детального изучения сейсмичности. — Тр. Ин-та физики Земли, 1960, № 9 (176), с. 192–199.
3. Голинский Г.Л., Городкова Т.Н., Рахимов А.Р. Землетрясения Западной Туркмении. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1977 году. М.: Наука, 1981, с. 19–24.
4. Голинский Г.Л., Городкова Т.Н., Рахимов А.Р. Землетрясения Западной Туркмении. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1976 году. М.: Наука, 1980, с. 19–26.
5. Нелсов Р.Д., Голинский Г.Л., Лагуточкина К.Д. Землетрясения Колетадага. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М.: Наука, 1973, с. 56–67.
6. Голинский Г.Л. Уравнения макросейсмического поля землетрясений Туркмении. — Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, 1977, № 1, с. 69–74.
7. Голинский Г.Л., Городкова Т.Н., Рахимов А.Р. Западная Туркмения. — В кн.: Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года. / Под ред. Н.В. Кондорской и Н.В. Шебалина. М.: Наука, 1977, с. 171–179.
8. Голинский Г.Л. Новая карта изосейст Узун-Адинского землетрясения 8 июля 1895 г. — В кн.: Исследования земной коры Туркменистана геофизическими методами. Ашхабад: Ылым, 1978, с. 147–159.
9. "Туркменская искра", "Вечерний Ашхабад", "Известия", 1978, 6 июня.

УДК 550.341 – 550.34 : 91

А.Я. Баринова, В.Л. Голубятников, А.П. Катоков, К.Д. Джанузак, Ф.С. Саликов,  
А.Д. Досымов, Т.А. Кыялына, В.В. Иодко, В.К. Иодко, А.А. Коньков

## Землетрясения Средней Азии и Казахстана

### Введение

Сейсмические наблюдения в Средней Азии и Казахстане проводились в основном той же сейсмической сетью, что и в 1977 г. Перечень сейсмических станций и параметры сейсмической аппаратуры приведены в [1]. Необходимо отметить некоторые незначительные изменения в расположении станций. Так, в Институте сейсмологии АН Киргизской ССР сейсмическая станция Кок-Арт перенесена с ноября 1978 г. на новое место — в Кашка-Суу. В Институте сейсмологии Узбекской ССР с 1 февраля закрыта сейсмическая станция Шахмардон и открыты сейсмические станции Термез с 18 апреля и Нукус с 27 августа. Они оборудованы сейсмографами общего типа СК с увеличением  $V = 1000$ . В ТИСС сейсмическая станция Кара-Су не работала. Определение параметров очагов землетрясений осуществлялось по данным стационарных и экспедиционных сейсмических станций. Для территории Таджикистана привлекались бюллетени зарубежных сейсмических станций. Для территории Таджикистана Версака (до июня 1978 г.), Келагай, Чашма-и-Шафо.

Методики определения положения очагов землетрясений и оценки точности их определения подробно описаны в работе [1].

## 1. Особенности проявления сейсмичности Средней Азии и Казахстана

На территории Средней Азии и Казахстана в 1978 г. определены параметры 1921 землетрясений с  $K \geq 9$ , из которых 1085 расположены в пределах земной коры и 836 — глубже 70 км.

Отмечается значительное повышение сейсмического активности региона в этом году по сравнению с прошлым годом. По-видимому, существенный вклад в активность этого района внесли два землетрясения: 24 марта в 21 ч с  $M = 7,0$  и 1 ноября в 19 ч с  $M = 6,8$ . Оба землетрясения сопровождались большим числом повторных толчков.

Самое сильное Дараут-Курганское землетрясение произошло в Южном Тянь-Шане 1 ноября. По инструментальным и макросейсмическим данным очаг располагался на глубине 25–30 км. С наибольшей силой 8 баллов оно проявилось в юго-западной части Алайской долины и на северном склоне Заалайского хребта. Эпицентральная зона имела форму эллипса, вытянутого вдоль Алайской долины на 24 км при ширине 12 км.

Землетрясение вызвало камнепады, обвалы, снежные лавины и возникновение трещин в земле. Площадь, ограниченная шестибалльной изосейстой и включающая семи- и восьмибалльные зоны, составляет 13 тыс. км<sup>2</sup>. После землетрясения были определены координаты 170 афтершоков, три из которых имели  $K = 14$  и макросейсмический эффект в ближайших населенных пунктах 3–4 балла. Площадь распространения эпицентров этих афтершоков имела широкое простирание.

Вторым по силе является Жаланаш-Тюпское землетрясение с  $K = 15$ , происшедшее в восточной части хр. Кюнгей-Ала-тоо 24 марта на глубине 15 км. Оно охватило территорию от северного побережья оз. Балхаш на севере, Ферганского и Таласского хребтов на западе до Государственной границы СССР на юге и востоке (ощущалось на площади около 700 тыс. км<sup>2</sup>). Это землетрясение вызвало повреждение зданий во многих населенных пунктах Казахской и Киргизской ССР. В Алма-Ате оно проявилось с интенсивностью 5–6 баллов, во Фрунзе — 4–5 баллов, в Пржевальске — 6–7 баллов (расстояние от эпицентра составляет соответственно 140, 330 и 50 км). Эпицентр основного толчка расположен вблизи пересечения Северо-Аксуйского и Южно-Кенсуйского разломов. Большая часть афтершоков цепочкой вытянута вдоль Северо-Аксуйского разлома, меньшая имеет просторастающую связь с Южно-Кенсуйским разломом. Следует отметить, что оба эти разлома были весьма активными в 1887 и 1911 гг. в связи с Верненским и Кеминским разрушительными землетрясениями. Для землетрясения 24 марта были определены координаты 33 афтершоков начиная с 9-го энергетического класса [2].

Распределение землетрясений в пространии по всей территории Средней Азии и Казахстана представлено в виде карт эпицентров. На изучаемой территории происходят землетрясения двух типов: коровые (с очагом, залегающим в пределах земной коры) и глубокие (памиро-гиндукушские), очаги которых располагаются в интервале глубин 70–400 км. Карты эпицентров для них построены дифференцированно, причем для коровых по эпицентрам землетрясений с  $K = 9$  (рис. 1) и  $K \geq 10$  (рис. 2, вкладка), для глубоких землетрясений с  $K \geq 10$ .

Распределение глубоких землетрясений с  $K = 9$  аналогично распределению землетрясений с  $K \geq 10$ , поэтому на рис. 1 нанесен контур площади, где обычно происходят землетрясения.

Распределение землетрясений по энергетическим классам и сведения о количестве выдвигавшейся суммарной сейсмической энергии по зонам и районам приведены в табл. 1 и 2.

Распределение коровых землетрясений по всей территории Средней Азии и Казахстана неравномерно. В северо-западной части, где почти на всей площади землетрясения практически отсутствуют, вновь, после некоторого затишья, стал активно действовать очаг Газлийского землетрясения. 4 июня 1978 г. в 19 ч. 30 мин 21 с произошло семибалльное землетрясение ( $\varphi = 40^{\circ}24'$ ,  $\lambda = 63^{\circ}37,5'$ ,  $H = 15$  км,  $K = 15$ ), сопровождавшееся 18 афтершоками.

На западе южно-тянь-шаньской эпицентральной зоны, в горах Байсунтау и Таджикской депрессии, зарегистрировано незначительное количество землетрясений 10-го энергетического класса. Относительно спокойными были также Центральный и Южный Памир. Здесь произошло всего два коровых землетрясения с  $K = 12$ . Толчков более высоких энергетических классов не наблюдалось. Эпицентральные зоны субмеридионального простирания ( $\lambda = 72 \pm 73^{\circ}$  в.д.), активно действовавшие в 1967–1972 гг., никак не проявили себя в 1978 г.

Коровые землетрясения памиро-гиндукушской зоны имеют тенденцию группиро-