

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 2 апреля

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	6-7 баллов		43	Джинга	20,8	89	Кудук	30,8
2	Балхови [1]	3,5	44	Кадучи	21	90	Советский	32,5
3	Куляб	10	45	Кайрагач северный	22	91	Гулстон	33
4	Сары-Чашма	11	46	Кайрагач южный	22,8	92	Шагмон	44
5	6 баллов		93	Куйбульён		93	Куйбульён	45,5
6	Чагам-миёна	2,8	94	Шарак		94	Шарак	46
7	Чагам-лоён	4	95	Чор-Чашма	14,8	95	Чор-Чашма	47
8	Балхови [2]	4,2	96	Совхоз им. Лахути	15,5	96	Совхоз им. Лахути	48,5
9	Ту-То	5,8	97	3-4 балла	15,6			
10	Наубулак	6	98	Новый багарак	16,8			
11	Богихабиб	8,2	99	Карим-Берды	17,8			
12	Сантпар	11	100	Датана	18,5			
13	Бештегерман	12	101	Московский	19			
14	Сяёб	12	102	Гулстон	20			
15	Шакархон	12,4	103	Бах	21			
16	Джангалбаш	13,4	104	Дастиджум	21,2			
17	Одинабой	14	105	Развилка Олимтай	21,5			
18	5-6 баллов		106	Олимтай	22			
19	Назарбон	6	107	Чильча	22,3			
20	Мумирак	6,5	108	Кангурт	23			
21	Дидарозак	6,8	109	3 балла	25,6			
22	Тебобай	7,5	110	Чол-Сартис	26			
23	Зарбдор	9,8	111	Дангара	26,5			
24	Совхоз им. Назарова	10	112	Первомайск	29			
25	Лагман	11,6	113	Оби-Гарм				
26	Перевал	11,8	114	Комсомолабад	11			
27	Колхоз им. Шаталова	12	115	Гарм	12			
28	Ботинав	14	116	Чусал	12,8			
29	Чоктемур	14,2	117	Ощущалось	13,8			
30	Тутарак	17,5	118	Хирманджю	15			
31	Мишкарон	17,6	119	Иол	15,6			
32	Файзабад	19	120	Не замечено	18,7			
33	им. Вое	20,4	121	Пархар	26,7			
34	Ибраг	20,8	122	Кызылсу	27,2			
35	Сольязод № 1	21,8	123	Курган-Тюбе	27,5			
36	5 баллов		124	Пяндж	27,5			
37	Гарабдара	9	125	Поселок Сейсми-ческий	27,7			
38	Колхоз им. Жданова	11,4	126	Хорог	28			
39	Чордара	14	127	Иштон	29,8			
40	Закрарабад	14,6	128	Джиргатали	30,4			
41	Ту-Ту	14,8	129	Исфара	30,8			
42	Зираки	15						
43	Маргоби	17,4						
44	Чашма-Душон	18						
45	Яккачичар	18						
46	Сангара	18						

стенени. Так, больница, детские ясли и некоторые жилые дома считаются аварийными. В строениях типа "Б" также наблюдались повреждения второй степени, отдельных - третьей степени.

Из пяти зданий (тип "Б") интерната два получили повреждения третьей степени: оторвались по кладке от всех внутренних и внешних стен северные наружные стены (у первого здания - продольная, а у второго - торцевая). Широкые трещины по разрыву не менее 5 см. В некоторых комнатах внутренние стены разбиты на блоки. У многих дымоходных труб обрушились верхние части в направлении 330-340° (рис. 1). В обрывах сая Джинга веселу замечены осипы и незначительные обвалы породы.

Кишлак Балхови (6-7 баллов, 3,5 км) расположен на обоих берегах левого притока р. Тебобай. Дома кишлака, расположенные на правом берегу реки, непосредственно на речных галечниковых отложениях, пострадали меньше, чем на левом берегу.

Левобережная часть кишлака расположена на надпойменной террасе, примыкающей к склону. Терраса сложена лёссовидными суглинками мощностью до 4 м, которые залегают на речных галечниковых отложениях. В этой части кишлака во многих строениях типа "А" наблюдались повреждения второй степени, а в отдельных зданиях - третьей степени. Так, например, новый дом ("покса") был весь разбит сквозными вертикальными трещинами на блоки. Кроме этого, отчетливо выделялись две горизонтальные трещины (признак наличия вертикальной составляющей). О силе удара здесь можно судить также и потому, что сидящую женщину толчок бросил на землю по азимуту 210°.

От землетрясения на склонах окрестных гор и обрывах саяв произошли большие обвалы, от которых долгое время в воздухе стояла пыль. В 1 км ниже кишлака по правому борту сая обрушились коренные породы (рис. 2).

Координаты основного толчка и 11 сильных повторных толчков, определенные с помощью азимутов сейсмической станции Куляб, совпадают с центральной частью зоны максимальных сотрясений. Инструментальные эпицентры, определенные ТИССС и ИФЗ, находятся жнее на 6 и 30 км соответственно зоны максимальных сотрясений. Такое расхождение между инструментальными и макросейсмическими эпицентрами характерно для рассматриваемого района. Не исключено, что это зависит от неблагоприятного расположения сейсмических станций к данной области.

Глубина очага определялась по балльности и магнитуде, по уравнению макросейсмического поля вида $I_0 = bM - v \lg A + c$ [5]. В этой формуле применены региональные коэффициенты, численные значения которых получены нами для Таджикской депрессии ($b = 1,44, v = 3,9, c = 3,4$) [6]. Глубина очага, определенная таким образом, составила 11-12 км.

На основании данных табл. 2 построена карта изосейст (рис. 3). В общих чертах изосейсты имеют неправильную овальную форму, вытянутую в направлении юго-запад - северо-восток, вдоль простирания основных геологических структур. Однако, плейстоценовая зона имеет "необычную", Г-образную форму: она протягивается от колхоза "Сары-Чашма" на юге до кишлака Балхови на севере, затем под тупым углом ($110 \pm 5^\circ$) меняет простирание на северо-западное и, включая г. Куляб, замыкается вдоль поймы р. Яхсу. Как видно, плейстоценовая область состоит как бы из двух одинаковых участков - южного и северо-западного.

Следующая, 5-6-балльная изосейста в основном повторяет контуры плейстоценовой области, но на северо-западе вплотную (до 1 км) подходит к 6-7-балльной изосейсте. На юго-западе 5-6-балльная изосейста, наоборот, удаляется на 18 км от 6-7-балльной в виде выпуклости в направлении соляного диамира Ходжамумин.

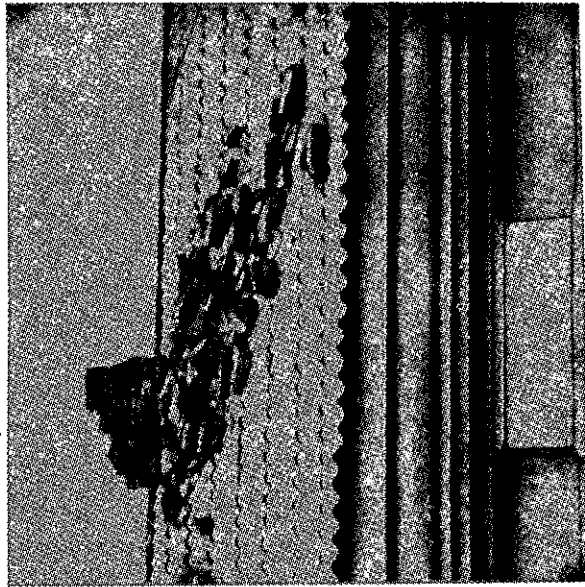
4-5-балльная изосейста представляет собой овал, сжатый с юга, но в целом повторяющий контуры предыдущей изосейсты.

3-4-балльная изосейста также сжата с южной стороны (вдоль р. Пяндж), тогда как в западном и, особенно, в северном направлениях отходит от 4-5-балльной изосейсты на значительные расстояния (см. рис. 4 и табл. 2 и 3).

Р и с. 1. Сары-Чашма. Обруше-
ние трубы на здании инженерной

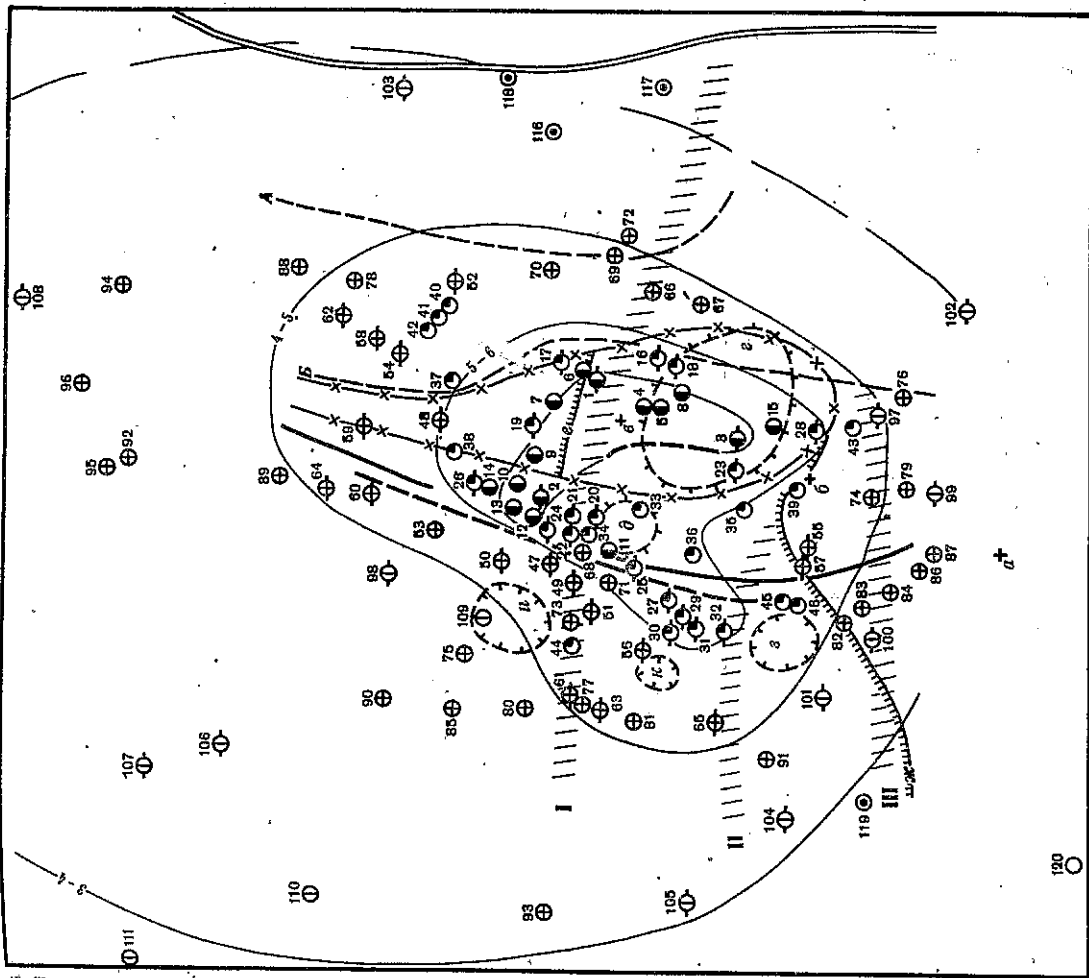
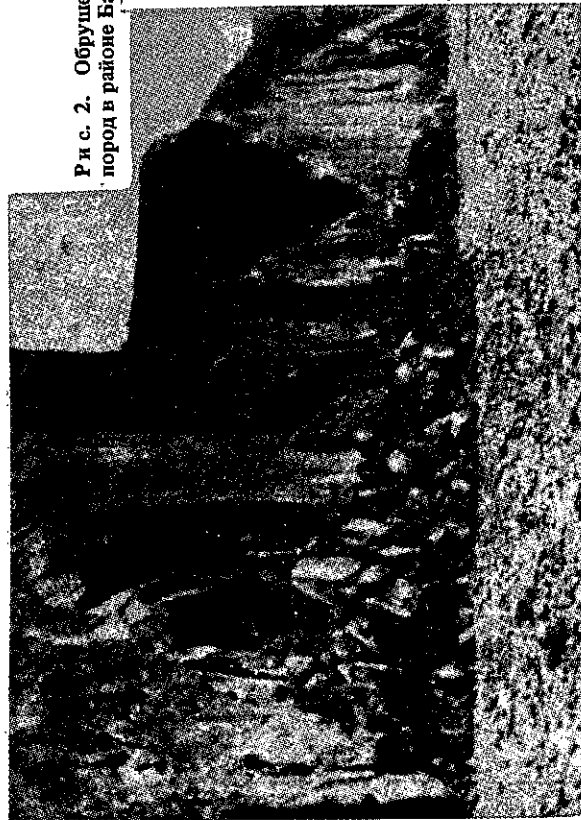
2-3-балльная зона имеет эллипсовидную форму, длинная ось которой вытянута вдоль простирания основных геологических структур. Данные о балльности из Ташкента и Самарканда не включены в список, так как там землетрясение ощущалось только на 4-8-м этажах с силой 2 балла.

Расчеты коэффициента затухания балльности производились по методике из работы [7]. Получены значения коэффициентов затухания балльности (ν) для землетрясения 2 апреля в различных азимутах. В юго-западном направлении $\nu = 3,8 \div 4,4$, в юго-восточном — $3,7-3,8$, в северозападном $3-3,2$, в северо-



восточном — 2,4, по площади S — 3,6. Наибольшее затухание происходило в юго-западном направлении. Это, по-видимому, связано с поглощением сейсмической энергии Южно-Ходжамуминским разрывом (флексурно-разрывной зоной) и соляными диапирами. В юго-восточном секторе повышенное затухание скорее всего вызвано крупным погружением в западном направлении очага, о чем свидетельствуют почти одинаковые расстояния между изосейстами высших баллов. Возможно, определенную роль в увеличении затухания в этом секторе сыграл близко расположенный глубинный Каракульский разлом.

Р и с. 2. Обрушение коренных пород в районе Балхови



Р и с. 3. Карта изосейст Кулябского землетрясения 2 апреля

1 — эпицентр по инструментальным данным; а — ИФЗ; б — ТИССС; в — сейсм. ст. Куляб; 2 — балльность; 3 — изосейсты, баллы; 4 — Кулябская антиклиналь; 5 — предполагаемый разрыв; 6 — синклинали: А — Муминабадско-Шуროбадская; Б — Турканиско-Джилгинская; 7 — погребенные диапирсы; г — Сары-Чашманский; д — Дилкютелский; 8 — погребенная Гарабская антиклиналь; 9 — глубокий Каракульский разлом; 10 — скрытые разрывы: е — Кулябско-Ходжамуминский; ж — Южно-Ходжамуминский; 11 — поперечные поднятия: I — Шуროбадское; II — Усть-Яхсуйское; III — Акджарское; 12 — соляные купола: з — Ходжамумин; и — Ходжасартис; к — Ортабоз

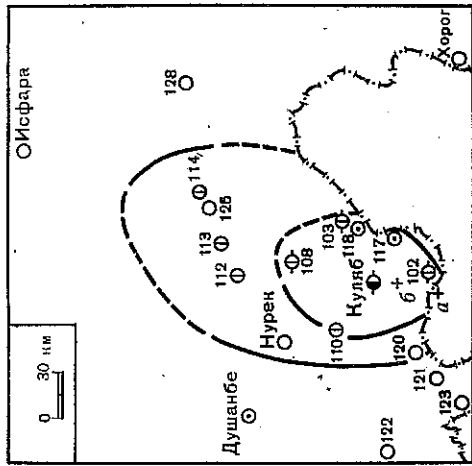


Рис. 4. Изосейсты Кулябского землетрясения 2 апреля (дальняя зона). Условные обозначения см. рис. 3

В северо-восточном направлении (см. рис. 4) сейсмическая энергия, выделявшаяся при землетрясении, распространялась с наименьшим затуханием.

В северо-западном секторе изосейсты вышних баллов (6-7 и 5-6) выплотную подходят одна к другой. Это говорит о том, что здесь наблюдается резкое затухание сейсмической энергии (на 1 км — 1,5 балла), которое может создать только мощный экран в виде обновленной зоны разрыва [8]. Наличие такого разрыва нами только предполагалось при исследовании Кулябского землетрясения 21 мая 1969 г. [9], очаг которого генетически связывался с упоминаемым разрывом и располагался в 10 км к северу от Куляба. Опираясь на данные, полученные в результате анализа затухания сейсмической энергии землетрясения 2 апреля 1973 г., мы можем более уверенно говорить о наличии скрытого разрыва по западному крылу Кулябской антиклинали. Образование прилива у 5-6-балльной изосейсты в южном направлении, видимо, также связано с наличием упомянутого разрыва, по которому произошло усиление балльности.

Возможность существования разрыва подтверждается выходящими на поверхность верхнеюрскими соляными диапирами.

Рассмотренное выше расположение изосейст и плейстоценовой области позволяет сделать некоторые выводы о генезисе землетрясения. Необычная, Г-образная форма плейстоценовой области наводит на мысль, что подвижка в очаге произошла не по одному, а сразу по двум возможным направлениям, которые должны быть взаимно перпендикулярны; мы же наблюдаем между ними тупой угол ($110 \pm 5^\circ$).

Такие случаи были и ранее — при Карагаком (1907 г.) и Чакальском (1946 г.) землетрясениях. Преобладающим механизмом очага у такого типа землетрясений, как считает Н.В. Шебалин, является "выкальвание угла" [10].

Выявленная закономерность о наследовании длинной осью первой изосейсты формы очага [6, 11] позволяет нам сделать определенные выводы для землетрясения 2 апреля, у которого двумя возможными разрывами являлись: разрыв меридионального направления, который до землетрясения не был известен, и

скратый, Кулиахмоский, субширотного простирания. Последний выявлен только в пределах погребенной Гарабской антиклинали и расположен к ней под углом 90° . Не исключена возможность, что определенную роль в подготовке этого землетрясения сыграло Шурабадское поперечное поднятие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. Чедия О.К. Новейшие поперечные поднятия, их типы и практическое значение. — Материалы по геологии Памира, вып. 2. Душанбе, 1964.
3. Беловоский М.Л. Тектоническое районирование подольского структурного этажа Афгано-Таджикской впадины (по геофизическим данным). — В кн.: Вопросы геологического строения и перспективы нефтегазоносности Таджикистана, вып. 1. Душанбе, "Ирфон", 1965.
4. Райман В.М. Бабаяев А.М., Виниченко Г.Л. и др. Сейсмостектоника и поперечные структуры Центрального и Юго-Западного Таджикистана. — В кн.: Неотектоника и сейсмостектоника Таджикистана. Душанбе, "Дониш", 1969.
5. Шебалин Н.В. Балльность, магнитуда и глубина очага землетрясения. — В кн.: Землетрясения в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961.
6. Коньков А.А. Определение коэффициентов в уравнении макросейсмического поля для Таджикской депрессии. — В кн.: Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана, № 2-4. Душанбе, "Дониш", 1975.
7. Шебалин Н.В. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968.
8. Shebalin N.V., Kalkan T.N., Konkov A.A. Large earthquake sources: behaviour in time. — Phys. Earth Planet Interiors, North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1972, N 6.
9. Коньков А.А. Кулябское землетрясение 21 мая 1969 г. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
10. Шебалин Н.В. Макросейсмическое поле и очаг сильного землетрясения. Автореф. докт. дисс. М., 1969.
11. Коньков А.А. О балльности, глубине очага и затухании сотрясений при Ташкентском землетрясении 26 апреля 1966 г. "Докл. АН ТаджССР", 1967, 10, № 9.

Таблица 3

Параметры изосейст Кулябского землетрясения 2 апреля

I, балл	Расстояние по азимуту, км				Диаметр		\bar{r} (Δ эл.)	\bar{D} (Δ тип.)	S_1 тыс. км ²
	S-W	S-E	N-W	N-E	d_{max}	d_{min}			
6-7	3	3	3	3	15	5	4	13	0,06
5-6	7	7	4	10	28	21	12	17	0,45
4-5	17	13	10	26	56	35	22	25	1,5
3-4	28	24	46	70	108	75	45	46	6,2
2-3	50	45(?)	75	175	225	126	84	85	22