

Землетрясение в Северном Афганистане

14 марта 1965 г.

14 марта 1965 г. в 15 ч. 53 м. гринвичского времени (~22 часа местного) север Пакистана, восточная часть Афганистана, Таджикистан, большая часть Узбекистана и Киргизии были охвачены сотрясениями сильного глубочайшего землетрясения. По данным сейсмологического бюллетеня сети сейсмических станций СССР эпицентр этого землетрясения имеет координаты: $\phi = 36^{\circ}4N$ и $\lambda = 70^{\circ}7E$, глубина $h = 212$ км, $M = 7\frac{1}{2}$. Эпицентр расположен в Афганистане под западным склоном хребта Тиргаран, простирающегося в субмеридиональном направлении юго-восточнее г. Файзабад.

Часть плейстоценовой зоны землетрясения 14 марта, расположенную к юго-востоку от г. Файзабад, Н. Н. Леонову удалось обследовать непосредственно на месте. Им же были собраны некоторые данные о последствиях этого землетрясения в других районах Афганистана, а также на территории СССР. Большое число сведений об осязчивости землетрясения 14 марта было получено от сотрудников ТИСС АН ТаджССР (В. А. Нецаев, П. Г. Семенов, Л. М. Бабаев, А. Я. Акилов, Х. М. Мирзобаев, О. А. Романов), зав. сейсмической станцией Хоруг, Л. А. Арефьевой, сотрудников Института геологии и геофизики АН УзССР (Л. К. Лозович, В. М. Мирзоев, В. К. Иодко), сотрудников временных станций КСЭ, в том числе от начальника Памирского отряда Д. Д. Вонорова — очевидца землетрясения, находившегося во время землетрясения в г. Хоруге, и сотрудника Института физики Земли и атмосферы АН ТуркмССР Г. Л. Голинского.

Были получены макросейсмические данные об интенсивности сотрясений в 32 пунктах северной и центральной частей Пакистана, любезно предоставленные Геофизическим институтом в Кветте. К сожалению, в списке указана лишь сила сотрясений по модифицированной шкале Мержалли (1931 г.) без фактического материала¹.

В результате обработки всех материалов были получены сведения об осязчивости землетрясения 14 марта в 245 населенных пунктах, список которых с указанием балльности, расстояния до эпицентра и автора данных приведен в таблице, а расположение пунктов дано на карте (фиг. 1).

Анализ построенной карты распределения сотрясений землетрясения 14 марта показывает, что с наибольшей силой землетрясение проявилось не в эпицентральной зоне, а к юго-западу и северо-востоку от нее. Так, к юго-западу от эпицентра в районе перевала Саланг в результате землетрясения были повреждены железобетонные плиты облицовки тоннеля.

¹ После сдачи работы в печать редакцией были получены дополнительные данные от Сейсмологического отдела метеорологического управления Индии об осязчивости землетрясения 14 марта в четырех пунктах: Сринагар VII баллов ($\Delta = 480$ км), Анантанг VI баллов ($\Delta = 510$ км), Амристар III балла ($\Delta = 650$ км), Банджар V баллов ($\Delta = 775$ км).

Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	К
		$\phi^{\circ} N'$	$\lambda^{\circ} E$			
12	03 09 45,2	42°32'	78°47'	35	a	8
13	11 14 32,0	43 14	78 40		a	7
14	20 27 19,0	41 48	77 30		a	7
15	00 19 29,0	41 45	77 29		a	7
	00 54 12,0	41 43	77 32		a	7
16	03 15 40,4	42 35	78 29		a	7
20	05 30 28,0	42 58	78 08		a	7
21	15 03 30,8	42 19	76 33		a	7
	16 12 50,0	42 56	78 30		a	7
	18 00 38,6	41 49	77 30		a	7
22	18 59 32,0	41 48	77 27		a	7
	42 14 01,0	42 17	74 59		b	10
24	20 31 23,0	41 43	77 29		b	7
25	20 44 58,8	42 51	78 07		a	7
25	10 38 55,5	43 05	76 54		a	7
27	16 35 56,8	44 20	79 28	b	8	
29	04 08 35,0	42 35	76 44	a	7	
	10 57 13,0	43 00	77 47	a	7	
	14 28 11,0	43 00	75 30	a	7	
30	02 58 09,6	41 53	76 41	b	8	
Декабрь						
1	20 43 11,8	42 03	79 35	A	A	8
3	09 42 50,8	43 12	78 22		b	6
4	21 17 34,8	44 25	77 04		b	8
6	01 22 10,0	44 30	79 00		b	9
9	13 17 32,6	42 51	78 00		a	8
40	01 21 13,0	43 22	75 02		a	9
	12 32 00,0	43 16	77 30		b	9
	22 23 31,0	42 49	77 56		b	7
43	16 42 19,2	43 07	78 07		a	7
44	22 00 28,0	42 46	76 22		a	8
15	20 35 21,0	42 10	76 32		b	7
46	10 09 36,0	42 03	77 14		a	9
	16 15 49,0	42 38	75 18		a	8
	21 55 24,0	41 46	79 36		b	11
49	17 47 17,4	43 02	75 00		b	8
21	22 15 8,4	42 51	76 56	a	9	
23	07 18 58,4	43 00	77 33	a	7	
	12 22 48,4	42 07	75 54	a	8	
24	00 59 13,0	42 03	77 32	b	7	
	10 44 16,8	43 17	77 05	a	6	
26	15 18 58,0	42 04	77 22	a	7	
27	10 02 49,0	42 15	76 49	a	6	
	15 46 11,9	43 52	77 19	b	8	
	18 57 39,4	41 52	79 10	b	9	
28	04 58 45,4	42 48	77 44	a	7	
29	09 29 41,0	42 34	77 56	a	10	
30	05 54 17,2	42 54	77 58	a	8	
	15 50 00,0	41 46	78 28	b	8	

Как видно из карты (фиг. 1), очаги большей части землетрясений Северного Тянь-Шаня расположены на глубине 5—15 км. Глубины более 20 км отмечены в районе Пржевальска и центральной части хребтов Зайлийского и Кузнецкого Алатау.

В самой юго-восточной части рассматриваемого района 4 мая 1965 г. произошло землетрясение с энергией 10^{16} Дж. Эпицентр его расположен в северо-восточной части хребта Кокшаалтау. Структурно этот район уже относится не к северному, а к центральному Тянь-Шаню, и поэтому в настоящей статье это землетрясение не рассматривается.

Таблица

Пункт	Δ, км	Бальность					Г. Л. Го- линский
		Геофиз. инт-в Кварте	Н. Н. Лео- нов	В. А. Не- чев	В. К. Иод- ко	П. К. Се- менов	
Бехарак	40						
Джурум	45						
Файзабад	75			5 1/2-6		6	
Ишканим	90						
Намангут	100						
Бискунд	110						
Дармакт	112						
Тавдым	120						
Рашаткала	125						
Чиграл	125	6-7					
Дрош	140	6-7					
Хорог	140		6-7	5-6		7-7 1/2	
Горшнев	143		6-7				
Сучай	150		5-6				
Йол	150		5				
Чубек	162		5				
Московский	165		5				
Босе	170		5				
Шурабад	170		5-6	5-5 1/2			
Куляб	175		6	6			
Пяндж	175		6	6			
Муминабад	175		5-6				
Кундуз	175		5				
Ванкала	180		5-6				
Бувонд	180		5				
Бядыс	180		5				
Пинш	180		5				
Хостау	190		5-6				
Пархар	200		6				
Борушан	200		5-6				
Царсем	200		5-6				
Вир	200		4-5				
Баланкуль	200						
Рушан	212		5				
Нижний Пяндж	212		5-6				
Айвадж	215		5-6				
Калай-Хумб	220		5-6				
Хи-Хик	220		5				
Минконабад	220		5-6				
Дусти	225		5-6				
Курган-Тюбе	230		5-6				
Ландхана	230		5-6				
Гулис	240		5-6				
Шаартуз	250	6					
Нурек	250	5-6		5-5 1/2			
Сирадж	250	6-7					
Ирхт	250	5					
Яван	250	5-6		6			
Саланг	260	5-6					
Қабул	260	5-6					
Оби-Гарм	260	5-6					
Дубеда	265	5					
Явроз	270	5					
Пахтабад	270	5-6					
Рамит	275	5					
Харгуш	275	5					
Ханака	275	5					
Цешавар	275	5					
Каратаг	275	5					
Шахрицау	280	5					
Файзабад	280	5-6					
Сангистон	280	5					
Орджонкид- себад	280	5-6					
Ризалпур	280	5-6					

Пункт	Δ, км	Бальность					Г. Л. Го- линский
		Геофиз. инт-в Кварте	Н. Н. Лео- нов	В. А. Не- чев	В. К. Иод- ко	П. К. Се- менов	
Такоб	282	5	6	5	5-5 1/2	6-7	
Ганджин	285		5-6	5		6	
Душанбе	290	5-6		5		6	
Тарбела	300			5		6	
Варзоб	310			5		6	
Замгуруд	310			5-5 1/2		6	
Джар-Курган	315			5-5 1/2		6	
Шуран	315			5-5 1/2		6	
Денау	320			5-5 1/2		6	
Термез	320			5-5 1/2		6	
Харилпур	325			5			
Регар	330			5			
Қакул	330	5					
Қохат	330	6					
Чилас	335	5					
Гилгит	340	5-6					
Кингак	350		4	5			
Мургаб	360		4-5				
Ширабад	360		5				
Циграбад	360			5-5 1/2			
Байсун	360						
Герат	370	5-6					
Мирам-Шах	370	5-6					
Каракуль	375	5-6					
Равалинди	375	5-6					
Айин	380	5-6					
Марри	380			5-5 1/2			
Сайроб	387			5 1/2-6			
Келиф	390			5-5 1/2			
Калининабад	390			5 1/2			
Хайдаркан	400			5-5 1/2			
Дербент	400		5-6				
Ура-Тюбе	400		5-6				
Астор	400	5					
Свинцовый Руд- ник	405						
Ворух	410						
Гани	410						
Цаквал	425		5	5 1/2			
Чаршанга	430						
Пролетарск	430		5-5 1/2				
Гаурдан	430			5			
Канибад	430						
Педжкент	430			5-5 1/2			
Искандер-Куль	430			5-5 1/2			
Нау	432						
Яйпан	440			5-5 1/2			
Фергана	440			5-5 1/2			
Леннабад	440			5-5 1/2			
Замин	440						
Кзыл-Кия	440						
Горск	450						
Коканд	450						
Китаб	450						
Чорух-Дайрон	450			5			
Вановская	450						
Московский	450						
Урсатьевская	450						
Ховаст	455						
Камаша	455						
Мукры	460						
Гуззар	460						
Такеди	460						

Пункт	А, км	Балльность					Г. Л. Го- лицкий
		Геофиз. ин-т в Квенте	Н. Н. Лео- нов	В. А. Не- чев	В. К. Иодко	П. К. Се- менов	
Яглер	460		5				
Шахрисаб	460		5-6				
Табшар	465		5	5-5 1/2	4-5		4
Кува	470			5			
Головное	470						
Ханабад	470						
Джелам	470	5					
Ош	475		4				
Янтак	475			5			
Хушаб	475	5					
Скардо	475	5					
Келиф	475					6	
Красногвардейск	480				4-5		
Булукур	480		5				
Гулистан	480			5			
Село Русское	480			5			
Джизак	480				3-4		
Араван	480				4-5		
Суфи-Курган	480				4		
Богарное	480				4		
Ак-Алтын	490				4		
Санд	500				4-5		
Анджкан	500				4		
Ахангаран	500				4		
Алмалык	500				4-5		
Талимарджан	500				4-5		
Самарканд	500				5		
Дера-Гази-Хан	500	4	5	5-5 1/2		4	4
Ханпур	500	5					
Карши	510						
Кержичи	510				5		
Ангрен	510					4	
Ак-Курган	510				4-5		
Кара-Су	510				4-5		
Самсоново	510				4		
Наманган	510						
Керки	510						
Дера-Исмаил-Хан	510	5-6					
Алм	520						
Чигрик	520						
Кокан-Кишлак	520						
Ленинское (Кур-шаб)	520						
Ильич	520						
Сартода	520						
Московский	525						
Сыр-Дарья	525						
Узген	530						
Кочкор-Ата	530						
Ак-Курган	530						
Чянас	530						
Ходжамбас	530						
Сук	540						
Джалалабад	540			4 1/2-5			
Халан	540						
Алихан	540						
Янги-Курган	540						
Катла-Курган	540						
Кок-Янгал	550						
Кокташ	555						
Ташкент	560		5				
Карамет-Нияз	560		4 1/2-5 1/2		5		3-4

Пункт	А, км	Балльность					Г. Л. Го- лицкий
		Геофиз. ин-т в Квенте	Н. Н. Лео- нов	В. А. Не- чев	В. К. Иодко	П. К. Се- менов	
Ала-Бука	560						
Майли-Сай	560						
Михайловка	560						
Цирчик	565		5			6	
Туткаул	570		5-6				
Абай	570						
Караван	570						
Ак-Терек-Гава	570	5					
Спалкот	580						
Мубарек	580						
Брия-Мулла	580						
Кара-Алма	600						
Аркит	610						
Пскем	620						
Карабекаул	625						3-4
Лахор	630	5					
Уч-Терек	630						
Ничке-Сай	630						
Токтогул	635						
Ничка	650						
Дюрбельджин	655						
Сяйт	660			4 1/2-5			
Чимкент	660						
Бустон	670						
Гиджуван	670						
Сакар	670						
Хафизабод	675	5					
Монгтомери	680	5					
Талас	680						
Рометан	680						
Комсомольское	680						
Ат-Баши	680						
Ленинполь	680						
Мульган	680						
Евгеньевка	690	4-5					
Чарджоу	690						
Фавар-пристань	690						
Грозное	690						
Кяровское	690						
Каган	700						
Покровка	700						
Тахта-Базар	700						
Алексеевка	700						
Джамбул	713						
Буюн-Узун	726						
Санды-Качи	730						
Дейнау	740						
Долон	740						
Луговое	750	3					
Кветта	760	4					
Газли	775	4	4-3				
Бахавалпур	790						
Фрунзе	1125						
Талды-Курган	1160						
Нукус	1150	3					
Ашхабад	1150						
Ходжельи	1170						

Крупные трещины возникли в плитах как на восточной, так и на западной стороне тоннеля и проходят через весь тубинг, высотой около 10 м. Трещины образовались в месте пересечения тоннелем крупной зоны

посуда, скрипели двери, осыпалась побелка и возникали небольшие трещины в штукатурке. Отдельные сквозные трещины наблюдались в некоторых административных зданиях. Сила сотрясения около 6 баллов. Примерно такой же силы землетрясение ощущалось в Сароби (устное сообщение И. Л. Нерсесова).

К юго-востоку от эпицентра на севере Пакистана замлетрясение ощущалось с силой 6—7 баллов в районе Читрала и Дрош. На территории СССР сотрясения наибольшей силы ощущались в районе Хорога, Рохаткалы и Поршнева. В этом районе были разрушены некоторые ветхие постройки местного типа, а ряд других получили повреждения: наблюдались крупные и небольшие трещины. Здесь сила сотрясения была более 6 баллов, но менее 7. На остальной территории Средней Азии, республике Афганистан, включая Афганистан и большую часть Пакистана, сила сотрясений не превышала 6 баллов. Площади, ограниченные шестьюбалльной изосейстой в виде двух изолированных вытянутых овалов, располагаются в основном на территории Афганистана и Пакистана, заходя на территорию СССР лишь в районе Хорога.

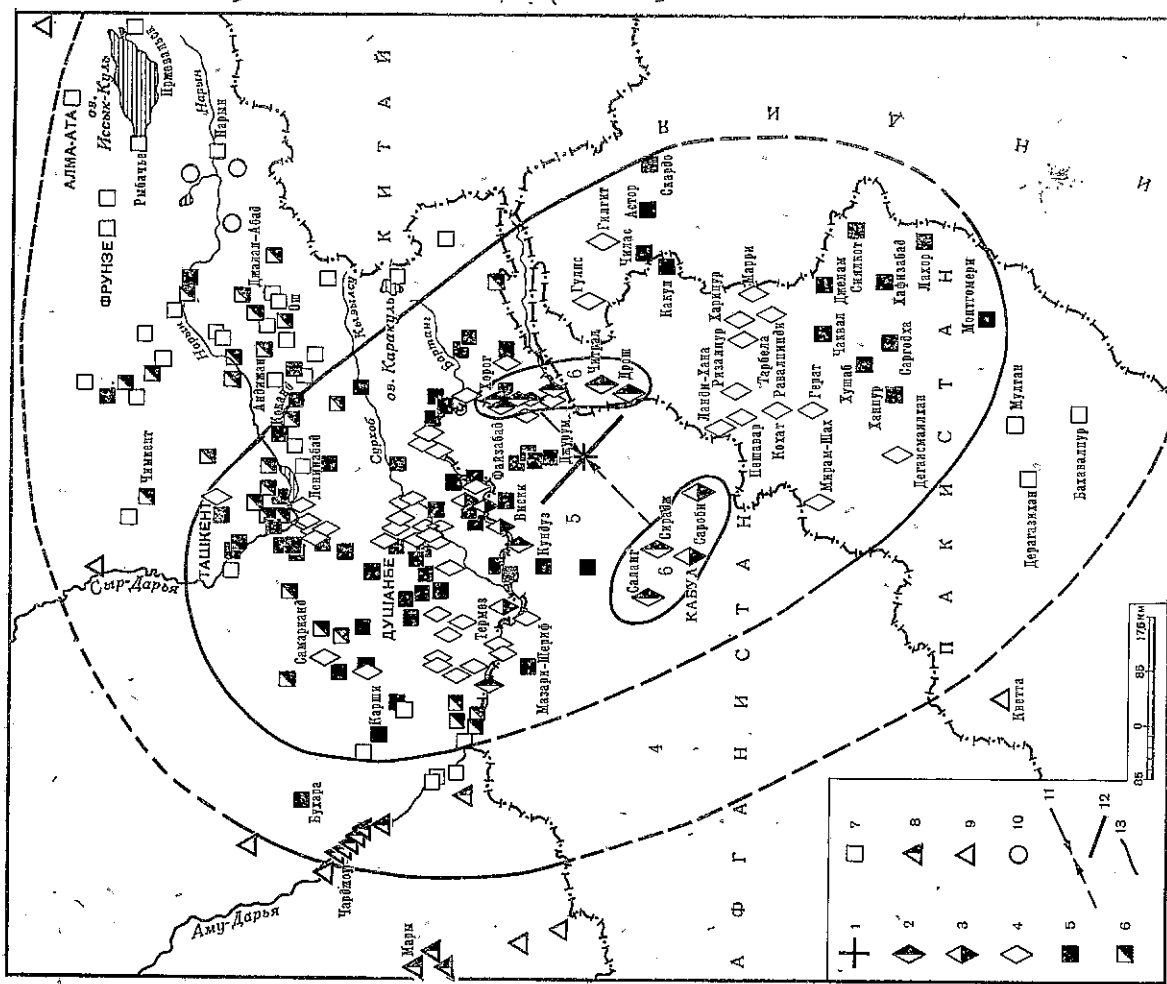
На большей части территории к югу от Сыр-Дарьи сила сотрясений была еще меньше. В отдельных постройках в пределах этой области образовались трещины. Обычно они располагаются в углах зданий. Люди в панике покидали дома, отменялось падение посуды, скрипели остовы зданий, открывались двери, звенели стекла.

Возможно, что сила сотрясений в отдельных местах из-за неблагоприятных грунтовых условий или из-за особенностей строительства превышает до 6 баллов. Так, например, в районе Пархара, по данным Госстреха, разрушено три глинобитных дома. Осмотр одного из них в колхозе им. Карла Маркса показал, что толстые стены жилой постройки были возведены на тонких стенах коровника, которые расстрескались, разрушились, и дом рухнул.

Восточным ограничением зоны сотрясения силой в 5 баллов служит линия, отделяющая с востока Западный Памир и Пакистан и протягивающаяся от г. Монгтомери через города Лахор, Скардо, поселок Харгун (советско-афганская граница) на Ленинабад на севере. Огибая с севера Ташкент, пятибалльная изосейста уходит на юго-запад через Джизак — Самарканд — Карши к долине Аму-Дарьи западнее г. Термез. На западе она, по-видимому, проходит по территории Афганистана недалеко западнее Кабула и переходит на территорию Пакистана в районе г. Мирам-Шах.

В зоне пятибалльных сотрясений Н. Н. Леонов и В. И. Бунэ осмотрели плотину Головной ГЭС на р. Вахш, а также район строительства Нурекской ГЭС с целью выявления воздействия сравнительно сильных сотрясений с большой амплитудой сейсмических колебаний как на строящуюся плотину, так и на уже действующую. Никаких следов от этого землетрясения на обоих объектах замечено не было, кроме провала у кишлака Узбек-Лянгар, расположенного около створа Нурекской ГЭС. Провал возник на месте развития соляного карста в виде двух воронок диаметром около 50 м. Образование этих воронок объясняется наличием здесь пустот в результате выщелачивания солей и гипса, в которые и сползли массы лесовидных суглинков, находившихся в неуравновешенном состоянии. Появились крупные трещины отрыва в виде амфитеатра примерно на высоте 100 м. По отдельным трещинам произошло ступенчатое оползание до 3 м.

При приближении к долине Пянджа — Аму-Дарьи сила сотрясений уменьшается до 5 баллов и менее. Причем это относится как к правобережной, так и к левобережной части долины. В поселках Нижний Пяндж, Иол и ряде других пунктов трещин не отмечалось. Было замечено лишь осыпание побелки, звенела посуда. Славшие не проснулись.



Фиг. 1. Схема изосейст землетрясения 14 марта 1965 г.

1 — эпицентр; 2—6—7 баллов; 3—6 баллов; 4—5—6 баллов; 5—5—6 баллов; 6—4—5 баллов; 7—4 балла; 8—3—4 балла; 9—3 балла; 10 — не замечено; 11 — направление осей напряжения скагли; 12 — направление плоскостей разрыва в очаге; 13 — изосейсты

разрыва, проходящего в приосевой части хребта Гиндукуш. Одновременно с этим необходимо отметить, что дома, расположенные около перевала Саланг, не пострадали.

Старый дворец в г. Сирадж, расположенном на южном склоне Гиндукуша, был сильно поврежден. В нем во время землетрясения образовались крупные трещины в углах здания и в местах сочленения колонн с потолком. Сила сотрясения как на Саланге, так и в Сирадже превышала 6 баллов.

В столице Афганистана Кабуле, судя по многочисленным свидетельствам очевидцев, люди в панике покидали дома, в которых звенела

Несколько сильнее землетрясение проявилось в Шаартузе, Айвадже, Пяндже, где наблюдались отдельные трещины в глинобитных заборах, падала посуда. В г. Термез были видны отдельные трещины. В районе Шаартуза, Айваджа землетрясение сопровождалось звуком, который напоминал гул мощных тракторов, идущий с запада.

На левом, афганском, берегу Пянджа удалось собрать сведения от сел. Биски на востоке до г. Кундуза на западе. На всей этой территории каких-либо повреждений или крупных трещин обнаружено не удалось.

Большая часть Пакистана была охвачена сотрясениями в 5 баллов. Четырехбалльная изосейста проходит по северному ограничению Тянь-Шаня с востока на запад через Алма-Ату, Фрунзе, Бухару и далее на юго-запад к Иранской границе.

Сотрясения силой в 3 балла ощущались в Анхабаде, Газли, Туркестане и Кветте.

Заканчивая рассмотрение данных о силе сотрясения при землетрясении 14 марта 1965 г., отметим некоторые особенности распространения сейсмических колебаний.

Наиболее сильно землетрясение проявилось в районах перевала Саланг, Хорога, Поршнева и Рошанкалы, где сила сотрясения приближалась к 7 баллам.

Необычно слабое проявление землетрясения было непосредственно в эпицентральной зоне, где сила сотрясения не превышала 5 баллов.

Вообще район Файзабада, судя по опросным данным, характеризуется слабым проявлением сильных землетрясений, которые происходят по соседству с ним сравнительно часто, но на значительной глубине.

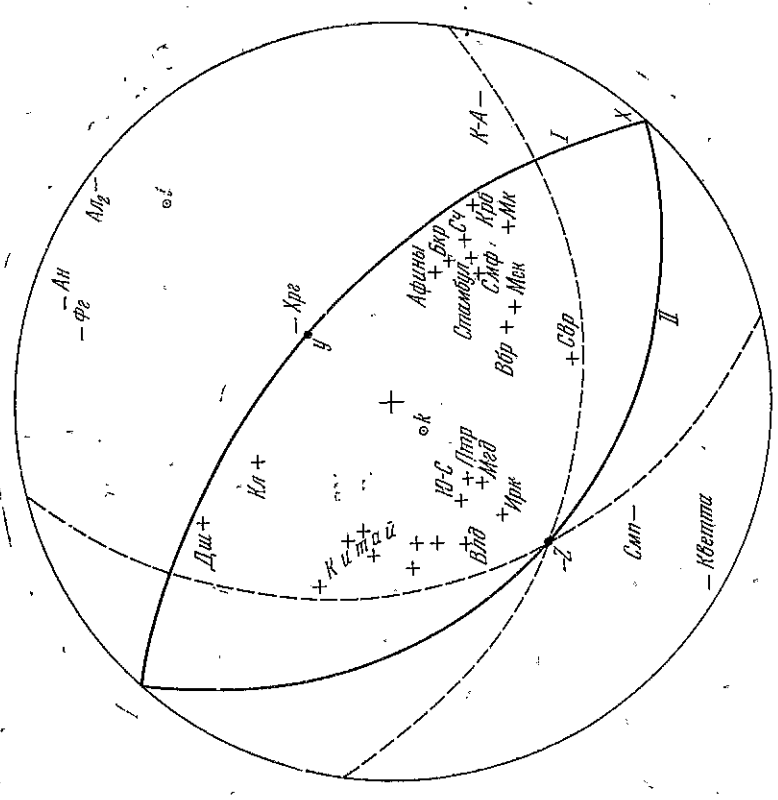
Анализ причин, от которых зависит некоторое повышение силы сотрясения, показывает, что основную роль при глубоких землетрясениях играют грунтовые условия — литология, мощность наносов, уровень грунтовых вод, а также особенности построек.

При распространении сейсмических колебаний от сильного, но глубокого землетрясения роль глубинных зон разломов как экранов, преломляющих проходящие сейсмических волн, незначительна. Отсутствует резкое затухание сейсмических колебаний при пересечении крупнейших глубинных зон разломов различной ориентации, как бы обычно наблюдается в случае сильного, но мелкого толчка типа Хайтского [1]. Сейсмические волны, по-видимому, проходят в той части мантии, куда не распространяются глубинные зоны разрывов.

Большое значение при выявлении связи землетрясений с геологическими структурами имеет исследование механизма очага. Такое исследование землетрясения 14 марта проведено О. В. Соболевой на основе дислокационной модели очага [2]. Фактическим материалом послужили данные о знаках вступлений волн P на 21 советской и 11 зарубежных сейсмических станциях.

Оказалось, что обе nodальные плоскости волн P простираются с северо-запада на юго-восток в азимуте 130° (фиг. 2). Одна из nodальных плоскостей погружается к юго-западу довольно круто (угол с вертикалью 30° ; плоскость I, фиг. 2), другая — к северо-востоку более полого (угол 60° ; плоскость II). Движение и в той и в другой плоскости происходит по падению, со смещением верхнего крыла к северо-востоку (плоскость I) или к юго-западу (плоскость II), т. е. подвижка в очаге имеет тип надвига. Использование только знаков вступлений волн P обычно не позволяет выделить ту nodальную плоскость, по которой происходит разрыв и сдвиг в очаге, но для землетрясения 14 марта направление плоскости разрыва устанавливается однозначно (обе nodальные плоскости ориентированы в одном азимуте).

Главные напряжения в очаге ориентированы таким образом, что ось напряжения сжатия почти горизонтальна, ось растягивающего напряже-



Фиг. 2. Распределение знаков первых смещений в волне P и положение nodальных плоскостей при землетрясении 14 марта

I, II — проекции nodальных плоскостей волн P на сетке Вульфа; пунктиром показаны пределы возможного положения I nodальной линии; i — ось напряжения сжатия; z — ось направления растяжения; s — ось, с направлением которых совпадает максимум смещения в волне S; + — сейсмические станции, на которых наблюдается волна сжатия; — — волна разрежения. Сокращенные названия станций СССР соответствуют с сейсмологическим бюллетенем сети сейсмических станций СССР

ния близка к вертикали, т. е. землетрясение произошло в условиях, характерных для напряженного состояния Гиндукушского сейсмического района [3]. Однако ось напряжения сжатия направлена не вкострест простирания геологических структур, как это наблюдается для большинства сильных гиндукушских землетрясений, а, скорее, вдоль зоны глубинных разломов северо-восточного направления. Действие таким образом ориентированных напряжений приводит к возникновению разрыва в очаге вкострест глубинных разломов. Направление действия напряжения сжатия и простирание плоскости разрыва в очаге показано на фиг. 2.

Зная ориентацию nodальных плоскостей волн P , можно установить направление, в которых смещение в волне S достигает максимума, а при известной глубине очага — и примерное расположение области максимальных амплитуд поперечной волны, с которой, по всей видимости, связаны максимальные сотрясения на поверхности земли. Оказалось, что при землетрясении 14 марта области максимальных амплитуд в волне S должны располагаться не в эпицентральной зоне, а к северо-востоку на расстоянии примерно 150 км и к юго-западу на расстоянии около 300 км от эпицентра. С этой точки зрения кажется оправданной небольшая балльность в эпицентральной области и увеличение балльности к юго-западу и северо-востоку от нее (фиг. 1). Расстояние от эпицентра до

Землетрясения Алтая и Саян¹

областей наибольшего сотрясения, выявленных при макросейсмическом обследовании, также довольно хорошо согласуются с данными, полученными при исследовании механизма очага.

В заключение выскажем некоторые предположения о связи землетрясения 14 марта с геологической обстановкой. Район, расположенный южнее Файзабада, для которого характерно возникновение глубоких сильных землетрясений, располагается на северном краю крупного срединного массива, сложенного наиболее древними докембрийскими породами. Этот массив с северо-запада ограничен крупными глубинными зонами разрывов, протягивающимися вдоль Гиндукуша и уходящими на северо-востоке в пределы Памира. На отдельных участках этих зон отмечаются движения и в более поздние времена. Так, в районе Джурма имеется крупный грабен, заполненный мощными неогеновыми молласами, который как раз находится в эпикентральной зоне землетрясения 14 марта и простирается в юго-восточном направлении. Образование довольно крупного молодого субмеридионального грабена в пределах крайней части древнего срединного массива свидетельствует о продолжении тектонической жизни региона и наличии молодой перестройки и перероботки древнего структурного пласта.

Исследования механизма очага землетрясения 14 марта 1965 г. показали, что зона разрыва, по которой произошли подвижки, имеет тоже простираение, что и грабен. Таким образом, можно предположить, что процессы, которые вызывают перестройку структурного плана, происходят в верхней части мантии и вызывают возникновение сильных глубинных землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Н. Леонов. Хаитское землетрясение 1949 года и геологические условия его возникновения. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1960, № 3.
2. А. В. Введенский. Определение полей смещения при землетрясениях с помощью теории дислокаций. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1956, № 3.
3. Е. И. Ширкова. Определение напряжений, действующих в очагах Гиндукушских землетрясений. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1959, № 12.

На территории Алтае-Саянской сейсмической зоны, ограниченной координатами 45° — 56° с. ш. и 80° — 100° в. д., в 1965 г. проводились наблюдения на шести стационарных сейсмических станциях Института геологии и геофизики СО АН СССР и в различное время от 4 до 12 временных станциях Комплексной сейсмологической экспедиции ИФЗ АН СССР. Последние располагались в центральной части зоны, включающей в себя Западный Саян, Западный Тану-Ола и восточную часть Горного Алтая. Кроме того, в Каменском Приобье с марта работала временная станция Института геологии и геофизики, установленная в эпикентральной области семирассольного Каменского землетрясения 15 февраля 1965 г. Все станции, за исключением временной станции в Каменском Приобье, были оборудованы модернизированными сейсмографами системы Д. П. Кириоса (СК-3М). На станции в Приобье использовались вибрографы ВЭГИК.

Для определения координат эпицентров землетрясений кроме данных наблюдений перечисленных выше станций использовались данные сейсмических станций Байкальской зоны и в отдельных случаях данные станции Семипалатинск. Координаты эпицентров землетрясений определялись методом засечек по региональному годографу в сочетании с методами Вадати, гипербол и прямолинейных эпицентралей. Глубина очагов землетрясений не определялась. Энергетическая классификация землетрясений выполнена по шкале КСЭ.

Всего в Алтае-Саянской зоне за 1965 г. было определено положение эпицентров для 426 землетрясений, огнесенных по величине возможных ошибок определения к четырем классам точности (a — ошибки определения эпицентра до 5 км, b — до 10 км, A — до 25 км и $n/кл$ — свыше 25 км). Основные сведения об этих землетрясениях: время возникновения, координаты эпицентров, энергетический класс, класс точности и район, где произошло землетрясение, приведены в каталоге в конце статьи. Распределение землетрясений по энергетическим классам K приводится ниже.

K	6	7	8	9	10	11	12	13
Число землетрясений	40	112	170	80	37	41	5	1

Представительными для зоны в целом являются землетрясения с $K \geq 10$; для советской территории — с $K \geq 9$.

В табл. 1 приведен список землетрясений с $K \geq 11$. Карта эпицентров землетрясений Алтае-Саянской зоны представлена на фиг. 1 (номера землетрясений указаны в соответствии с табл. 1).

¹ Статья составлена Институтом геологии и геофизики, Сибирского отделения АН СССР.