

Землетрясения Прибайкалья

Таблица 1

Список наиболее сильных землетрясений Прибайкалья ($K=12$)

№ п/п	Дата (1973 г.)	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра	
			$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$
1	25.I	19 56 48,6	51,68	103,93
2	26.II	05 40 12,3	56,56	117,75
3	28.II	10 17 22,1	53,00	107,83
4	12.IV	08 30 09,5	48,40	102,93
5	10.V	13 46 30,1	54,85	112,56
6	22.V	10 13 37,1	53,23	108,07
7	16.VI*	12 12 26,9	54,85	112,58
8	1.VIII	13 11 35,5	49,45	97,30
9	18.IX	13 56 30,3	53,14	107,75
10	14.X	00 58 19,8	53,45	109,91
11	16.XI	14 43 58,5	50,64	98,07

* $K=13$.

Сейсмическая регистрация в Прибайкалье и Забайкалье в 1973 г. проводилась той же сетью сейсмических станций, что и в 1972 г. Изменение состояло лишь в том, что в апреле 1973 г. была закрыта временная сейсмическая станция Тохой в районе Гусиног озера (Южное Прибайкалье). Таким образом, большую часть года наблюдения осуществлялись остальными 18 станциями, сведения об использовании на этих станциях аппаратуры и ее частотных характеристиках имеются в обзорах сейсмичности Прибайкалья за предыдущие годы [1-5]. Там же описана методика обработки сейсмических наблюдений [1-4], не претерпевшая каких-либо изменений в 1973 г., и приведена принятая схема разбиения зоны на условные районы [5].

Определение энергетического класса землетрясений проводилось по методике Раутиан [6]. Общее число определенных в 1973 г. эпицентров землетрясений примерно такое же, как и в каждом из предыдущих двух лет (2623). Параметры наиболее сильных землетрясений даны в табл.1. Прилагаемый каталог землетрясений с $K \geq 9$ содержит сведения о 347 эпицентрах. Графически эпицентральное поле представлено на рис.1 (землетрясения с $K \geq 9$) и рис.2 (землетрясения с $K = 7-8$) (см. вкладку).

Распределение числа землетрясений по энергии показано в табл. 2. Здесь же приведены результаты расчета угловых коэффициентов графиков повторяемости γ , проведенного способом наименьших квадратов для принятого ранее (см. предыдущие обзоры сейсмичности) деления региона на подзоны. При этом обнаруживается обычное различие этих коэффициентов для северо-восточной и юго-западной частей рифтовой зоны (более низкий угловой коэффициент для юго-западной части), не превышающее, однако, возможной погрешности определения. Ориентировочная оценка средней скорости высвобождения условных упругих деформаций в Байкальской рифтовой зоне (по наклону графика Беньюффа) в 1973 г. вполне типична для последних лет — 10^5 Дж/1,2 в сутки. Однако, несмотря на близость указанных общих показателей сейсмичности к их некоторым средним значениям, каждый год оказывается весьма своеобразным по детальным проявлениям сейсмичности. В Прибайкалье 1973 г. был годом роев землетрясений на Южном Байкале и в районе северо-восточной части Циньканской впадины, там, где сейсмичность в последние годы была невысокой. При этом вся зона (главным образом область Байкальского рифта) продолжала жить своей обычной сейсмической жизнью, как это неоднократно описывалось ранее [1-5]. Чтобы проследить развитие сейсмического процесса во времени, были построены месячные рабочие карты эпицентров всех землетрясений и пространственно-временной график в проекции на условную ось Байкальской рифтовой системы для землетрясений с $K \geq 9$ (рис. 3, описание подробностей его построения см. в обзорах сейсмичности Прибайкалья за предыдущие годы).

Активизация сейсмической деятельности в районе южной оконечности Байкала началась в декабре 1972 г. и по числу происшедших землетрясений оказалась наиболее значительной в этом районе за все время работы существующей расширенной сети сейсмических станций (с 1962 г.). Так, в районе, ограниченном координатами $51,4-51,9^{\circ}$ с.ш. и $104-105^{\circ}$ в.д., в течение 1973 г. отмечено 155 толчков, в том числе один с $K = 11$ и три с $K = 10$. С начала года количество толчков постепенно увеличивалось, в марте было максимальным (80) и затем уменьшилось; в последние месяцы 1973 г. отмечались лишь единичные слабые

землетрясения. Наибольшая активизация этого роя наблюдалась с 21 февраля по 5 марта и с 16 марта по апрель. Интересно, что эпицентр наиболее сильного землетрясения с $K = 12$, ощущавшегося 25 января в 19 час на расстояниях более 100 км, оказался смещенным к западу относительно указанной области концентрации толчков. Другой особенностью этого землетрясения явилось полное отсутствие каких-либо толчков в окрестностях этого эпицентра в предшествующие и последующие недели. Таким образом, создается впечатление, что на Южном Байкале произошло два различных значительных события — наиболее сильный одиночный толчок 12-го класса и рой довольно многочисленных землетрясений, максимальное из которых характеризуется 11-м классом энергии.

В том, что землетрясению 12-го класса не сопутствовали более слабые толчки, можно видеть известную аналогию с более сильным землетрясением 14-го класса, которое произошло 30 августа 1966 г. [7], когда афтершоков или форшоков также практически не было. Эпицентр этого землетрясения располагался, однако, несколько восточнее, примерно в том месте, где в 1973 г. наблюдался упомнутый выше значительный рой землетрясений.

Таблица 2

Распределение землетрясений Прибайкалья по классам энергии

K	Вся зона	Рифт	Северо-восточная часть рифта	Юго-западная часть рифта
13	1	1	1	—
12	10	7	3	4
11	26	15	10	5
10	70	40	32	8
9	240	167	116	51
8	730	533	338	195
7	1172	1020	755	265
6	350	348	300	48
5	22	22	20	2
4	2	2	2	—
Всего	2623	2155	1577	578
γ	$-0,47 \pm 0,01$	$-0,48 \pm 0,03$	$-0,52 \pm 0,01$	$-0,44 \pm 0,08$

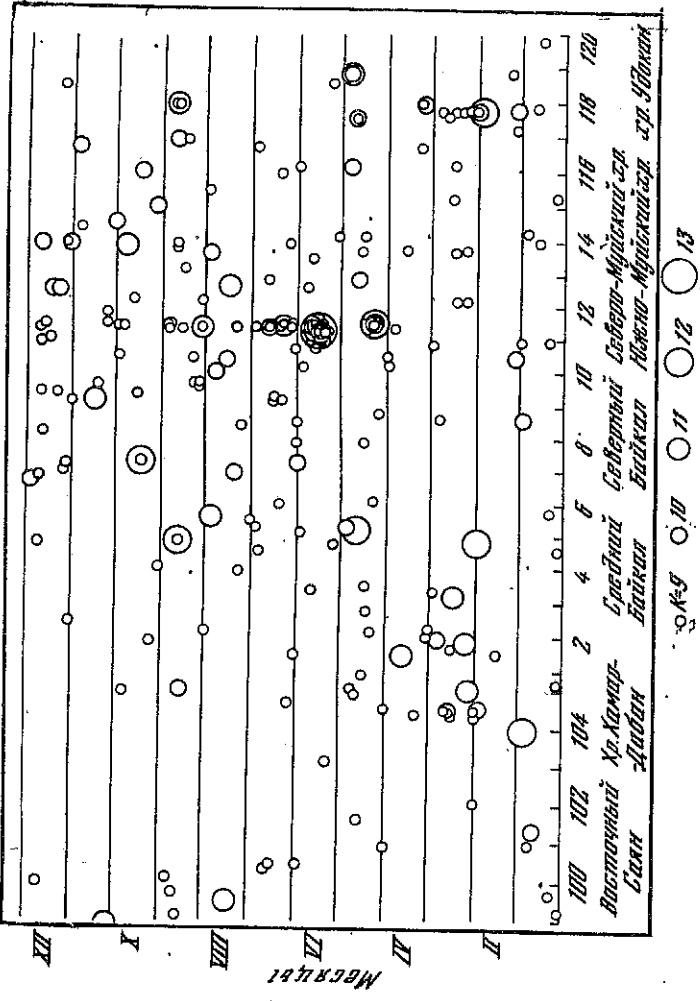


Рис. 3. Распределение землетрясений 1973 г. во времени (в проекции на условную ось байкальской рифтовой системы)

Характеризуя тектонические условия локализации этих землетрясений, следует указать, что основными элементами разрывной тектоники в рассматриваемом районе являются крупные зоны разломов Обручева и Черского [8-10]. Первый из этих разломов определяет контур северного берега Байкала и выражен как крутой подводный уступ (до глубин порядка 1400 м), возникший, по-видимому, при смещении крупного блока кристаллического фундамента впадины по единой плоскости разрыва. Разлом Обручева был заложен еще в докембрии и в дальнейшем испытывал неоднократные обновления. Максимальные амплитуды неотектонических движений по сбросу Обручева так же, как и по сбросу Черского, весьма значительны (превышают 5-6 км).

Структура зоны разлома Черского значительно сложнее, и выделяется он менее четко. Разлом характеризуется сложным ступенчато-кулисообразным строением с видимыми амплитудами сбросовых уступов в десятки и сотни метров и проходит по дну озера на расстоянии, по-видимому, несколько меньшем 10 км от берега. Южный склон озерной впадины существенно поперечные и диагональные оперяющие разломы с видимой амплитудой вертикального смещения 100-500 м. На участке между реками Снежная и Переемная они образуют поперечные и диагональные горсто- и грабенообразные структуры. По сравнению с разломом Обручева разлом Черского более фрагментарен, нередко он распадается на параллельные ветви. У юго-западного окончания Байкальской впадины сбросы Обручева и Черского сочленяются и пересекаются. При этом наблюдается выклинивание сброса Обручева при расчленении его на ряд ступенчатых сбросов различной амплитуды (700-1200 м).

Эпицентр наиболее сильного землетрясения 25 января 1973 г. расположен в районе западного замыкания впадины оз. Байгал. Быть может, его очаг связан с зоной разлома Черского, однако нельзя исключить и возможность связи его с разломом Обручева, поскольку зоны разломов в данном районе довольно близко сходятся и эпицентр находится с погрешностью по крайней мере в несколько

Динамические параметры механизма очагов землетрясений

Дата и время	Плоскость разрыва I				Плоскость разрыва II			
	A° _Z	e°	Компоненты подвижки		A° _Z	e°	Компоненты подвижки	
			по простиранию	по падению			по простиранию	по падению
25.I 19 час 56 мин	12	60SE	+1,00	0,00	102	90	-0,866	0,500
16.VI 12 час 12 мин	14	44NW	+0,515	-0,857	54	54SE	-0,438	-0,899

Дата и время	Напряжение				Оконтинше.		
	A° _Z	e°	сжатия			A° _Z	e°
			промежуточное	растяжения			
25.I 19 час 56 мин	53	21	282	60	151	21	
16.VI 12 час 12 мин	201	68	38	22	306	6	

километров. Согласно результатам определения механизма очага этого землетрясения, проведенного Н.В. Солоненко (табл. 3), наиболее вероятная вертикальная плоскость разрыва имеет почти широтное (восточно-юго-восточное) простирание, а напряжения сжатия и растяжения ориентированы почти горизонтально.

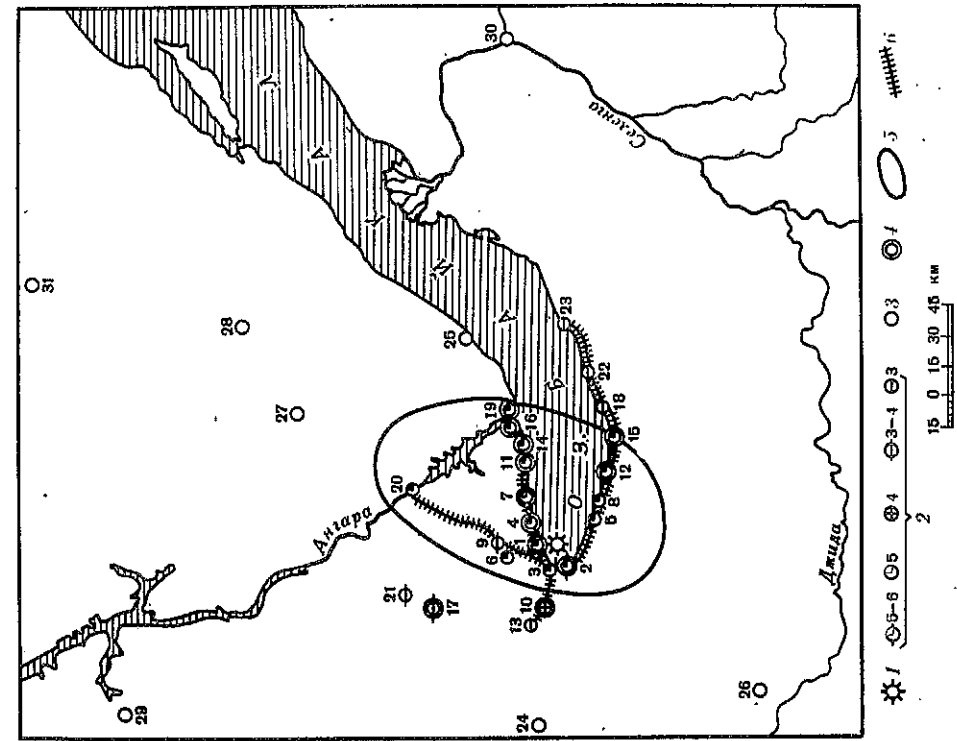
Землетрясение 25 января ощущалось в Прибайкалье на большой площади. Карта его макросейсмических проявлений представлена на рис. 4. В сборе макросейсмических сведений принимали участие сотрудники Института земной коры СО АН СССР А.Д. Абаляков, В.А. Авдеев, Л.В. Андисимова, А.А. Вторушин, М.Г. Демьянович, В.И. Джурик, П.Я. Зеленков, С.В. Ласточкин, Г.Н. Масленникова, Ф.В. Новомейская, В.А. Павленов, В.А. Потапов, Г.Е. Серова.

Макросейсмическое обследование населенных пунктов на берегу Байкала от г. Слюдянки до водкоза Мишиха и по Тункинскому тракту до границы опушечной долины проводилось М.Г. Демьяновичем и А.Д. Абаляковым.

Были собраны также корреспондентские сведения из 15 населенных пунктов. Обобщение собранных материалов осуществилось В.С. Хромовских. Согласно этим данным, наибольшее потрясение охватило полосу побережья Южного Байкала. В крупных населенных пунктах № 2 и 8 - г. Слюдянке (14 км) и г. Байкальске¹ (28 км) - в отдельных местах наблюдались сотрясения интенсивностью до 6 баллов. Перед толчком слышался гул со стороны Байкала. При обследовании крупных зданий после землетрясения выявлено много волосовидных трещин длиной от 0,5 до 1,5 м с зиянием до 2-3 мм в штукатурке стен, потолков. Отмечено осыпание штукатурки из вновь образованных стен и вырванных старых трещин. Многими жителями замечено колебание стен и потолков. Имеются сообщения о свдвиге мебели и падении предметов с полок и столов. Большинство жителей проснулось от толчков, некоторые испытывали испуг.

Аномально слабые колебания ощущались в цехах, карьерах и служебных помещениях. Здесь толчки ощутили только те, кто находился в спокойном состоянии. Можно отметить, что такое аномальное затухание сотрясений наблюдалось и при слабом Слюдянском землетрясении в октябре 1965 г.

¹ Детальное обследование г. Байкальска проведено сотрудниками Восточно-Сибирского треста инженерно-строительных изысканий В.Ш. Шароповым и М.В. Манжесвым.



Р и с. 4. Макросейсмические проявления землетрясения 25 января на Южном Байкале
 1 — инструментальный эпицентр землетрясения; 2 — балльность; 3 — не ощущалось; 4 — пункты, где при землетрясении слышался гул; 5 — изосейсты; 6 — маршруты обследования.

Сопряжение силой 5 баллов ощущалось в порту Байкал (№ 16, 63 км), у истоков Ангары (№ 19, 70 км), в с. Уланово (№ 14, 48 км), на разъезде 102 км (№ 11, 43 км), в п. Маригуй (№ 7, 28 км), с. Шибергуй (№ 4, 16 км), п. Шарыжалгай (№ 1, 10 км), Култук (№ 3, 15 км), Солзан (№ 5, 21 км), Мурино (№ 12, 43 км), Выдрино (№ 15, 60 км), Большая Глубокая (№ 6, 27 км).

Многие жители в этих пунктах при землетрясении проснулись, отмечались колебания стен, всяких предметов и мебели, кое-где падали отдельные предметы. Во многих случаях ощущалось как бы два толчка, слышался гул (Шарыжалгай, Слюдянка, Шибергуй, Маригуй и др.), иногда очень сильный (на ст. Большая Глубокая — "жужжкий").

Из ряда пунктов сообщалось об испуге жителей (Маригуй, Шибергуй, Шарыжалгай, Уланово, порт Байкал, Выдрино). Иногда наблюдалось осыпание шугатурки (Маригуй, исток Ангары), в Култукке замечено возникновение в ней новых мелких волосовидных трещин и расширение старых.

За пределами эпицентральной зоны наиболее полно макросейсмические сведения о землетрясении собраны в разных районах г. Иркутска, где (на наибольшем расстоянии от эпицентра) также отмечался 5-балльный эффект. В момент толчка в г. Иркутске (№ 20, 76 км) большинство жителей проснулись. На верхних

этажах зданий многие испытывали испуг. Повсеместно был отмечен звон посуды и стекол. В отдельных случаях в шугатурке стен появились волосные трещины. В пункте Быстрая (№ 10, 33 км) землетрясение ощущалось силой 4 балла, слышался гул. В пунктах № 9, 17, 21 — Подкаменная (30 км), Тальяны (65 км; слышался гул), Ягаты (78 км) — ощущались 3—4-балльные колебания. С силой 3 балла землетрясение ощущалось в пунктах № 13, 18, 22, 23 — Тибельди (45 км), Кедровая (70 км), Танхой (87 км), Мишка (110 км). В пунктах № 24—31 — Тулка, Большое Голоустное, Санага, Усть-Орда, Баяндай, Залари, Улан-Уде, Каугт — землетрясение не ощущалось.

По собранным сведениям удается провести лишь одну 5-балльную изосейсту. Она несколько расстянута в меридиональном направлении, что позволяет видеть некоторую аналогию с известными изосейстами землетрясений на Южном Байкале 1902 и 1912 гг. [10]. Полученная картина не согласуется с широтными изосейстами наибольших баллов, построенными для предыдущего сильного землетрясения 30 августа 1966 г. [7]. Изосейсты меньшей балльности и в этом случае, однако, заметно расширяются в северном от эпицентра направлении.

Описанная ранее совокупность более слабых землетрясений на Южном Байкале занимает несколько более восточный район акватории и побережья оз. Байкал. При этом большая часть эпицентров располагается в южной части Байкала и, по-видимому, обусловлена активизацией зоны разлома Черского (со всем сложным переплетением производных разломов более высокого порядка).

В марте, когда наиболее проявился отмеченный рой землетрясений на Южном Байкале, наблюдалась известная активизация и западных районов Среднего Байкала (несколько землетрясений с $K = 10-11$). С мая по октябрь заметно возросло число землетрясений в районе Байкала еще далее на северо-восток, к востоку и югу от о-ва Ольхон. Землетрясение с $K = 12$ отмечено здесь в конце февраля, в мае и середине сентября. Таким образом, на сравнительно небольшой площади в течение года зарегистрированы три землетрясения с $K = 12$.

Однако наиболее важным событием мая было развитие роя землетрясений в районе северо-восточной части Циликанской впадины и горной перемычки, отделяющей ее от Баунтовской впадины. Небольшие группы слабых толчков произошли здесь еще в январе, а затем в апреле.

10—13 мая наступил первый период значительной сейсмической активизации, в который произошло 13 землетрясений, самые сильные с $K = 12$. Но наибольшей интенсивности процесс достиг в период после 16 июня, когда произошло самое сильное землетрясение в рое и вообще в Прибайкалье в 1973 г. ($K = 13$, $M = 5,1$). Эпицентр этого землетрясения практически совпадает с эпицентром предыдущего толчка 12-го класса энергии. До конца года активность, снижаясь, проявлялась довольно равномерно, если не считать, что в августе было заметно меньше землетрясений. Всего в течение года в районе, ограниченном координатами $54,7-55,2^\circ$ с.ш., $112,4-113,1^\circ$ в.д., зарегистрировано 317 землетрясений. Наклон графика повторяемости γ , построенного по 130 толчкам, равен примерно $-0,45$ и соответствует полученному ранее в работе [11]. Указанный рой был самым большим в Прибайкалье, и ничего подобного ранее в этом районе не наблюдалось (ни землетрясений с $K = 13$ и даже с $K = 12$, ни такого интенсивного оживления сейсмичности). За все время инструментальной регистрации здесь отмечено всего несколько десятков слабых землетрясений.

Эпицентральный район землетрясений 1973 г. охватывает северо-восточную долину Циликанской впадины и прилегающую к ней центральную часть (северо-восточнее оз. Канлылоши) довольно широкой горной перемычки между Циликанской и Баунтовской (точнее, Верхне-Циликанской) впадинами. Единичные эпицентры (не исключено, что из-за погрешностей их определения) попадают в северо-восточные более высокие области этой перемычки, а также в пределы Верхне-Циликанской впадины.

Повышенная сейсмичность горных перемычек между впадинами в северо-восточной части Байкальской рифтовой зоны вообще составляет известную закономерность. Однако Баунтовские впадины (особенно при включении в общее

рассмотрение Ципиканской впадины) занимают несколько особое положение, поскольку они расположены в зоне перехода от Байкальской рифтовой системы к области Забайкальского глыбового поднятия (Витимское плоскогорье) и отличаются от типично Байкальских впадин по ряду признаков [11, 12]. Как правило, они не имеют четко выраженных очертаний в плане, сочленения их с горным обрамлением изрезаны, переходы в борта плавные, без резких уступов. Тектоническое развитие этих впадин идет медленнее. На путь развития рифтовых структур они вступили, видимо, в голоцене.

По бортам Ципиканской впадины, так же как и на горной перемычке, отделяющей ее от Верхне-Ципиканской впадины, известны голоценовые разломы северо-восточного простирания [11]. В районе северо-восточной части перемычки установлена палеосейсмодислокация [12].

Описываемый значительный рой землетрясений 1973 г. расположен на линии между эпицентрными областями известного крупного роя в центральной части Икатского хребта [11] и последовательности землетрясений 1968–1970 гг. в районе Бусанско-Филинской перемычки в Баунтовской впадине [11]. Тем самым устанавливается сейсмическая активность горной перемычки между Ципиканской и Верхне-Ципиканской впадинами и подтверждается наличие единой сейсмичной полосы, проходящей через Баунтовскую и Ципиканскую впадины к Икатскому хребту. По сейсмическому потенциалу Ципиканская впадина оканчивается сопоставимой с Баунтовской. Аналогия между событиями 1973 и 1968–1969 гг. сводится не только к сходству роев, но и к параметрам наиболее сильных толчков. В обоих случаях, и 21 июля 1968 г., и 16 июня 1973 г., магнитуды землетрясений равны 5,1. Если для второго из указанных толчков за фактическую считать плоскость разрыва II (с северо-восточным простиранием и падением на юго-восток) (см. табл. 3), то обнаружится соответствие с результатами выбора плоскости разрыва при землетрясении 21 июля 1968 г. [2, 13]. Ориентация осей напряжения для толчка 1973 г. была обычной для Байкальской рифтовой области (напряжения растяжения горизонтальны и направлены вкост структуры, направление сжатия близко к вертикали). Землетрясение 21 июля 1968 г. лишь слабо ощущалось даже на небольших расстояниях (порядка 35 км) [13]. Толчок 16 июня 1973 г. на подобном расстоянии (п. Верхний Ципикан) вообще не ощущался.

Во всех полученных сообщениях от корреспондентов из окружающих эпицентр 12 районов (правда, очень редко населенных) не было сведений об опустимости землетрясения.

Заметный, но менее многочисленный по сравнению с вышеописанным рой слабых землетрясений произошел 7–18 июля 1973 г. в северной части Баргузинского хребта. В районе, ограниченном координатами $55,0-55,2$ с.ш., $110,0-110,35$ в.д., в этот период зарегистрировано 27 землетрясений, из которых самыми сильными были три с $K=9$. Надо отметить, что рой здесь наблюдался уже неоднократно: в конце июня – июле 1969 г. было зарегистрировано более 20 толчков, три наиболее сильных из которых 10-го класса энергии [11]; в мае 1971 г. произошло более 50 толчков с максимальным землетрясением 11-го класса энергии, а в октябре – ноябре 1971 г. наблюдалась более слабая вспышка активности [5]. Эпицентральные районы этих роев приурочены к области в Баргузинском хребте, где р. Томпула образует прямой угол, меняя направление своего течения с меридионального на широтное.

Тектоническая обстановка в рассматриваемой части Баргузинского хребта представлена в различных изданиях [8, 14–16] по-разному: иногда отображается фрагментарная зона коротких древних разломов, косо секущая Баргузинский хребет в направлении к Верхне-Ангарской впадине от побережья Северного Байкала (район к северу от р. Кабанья), иногда в этой зоне отмечается единый протяженный разлом или вовсе не указывается никакого разлома. Сейсмические наблюдения, по-видимому, свидетельствуют о наличии здесь сейсмически активной полосы [17], т.е. о повышенной подвижности этой зоны. Рассоматреные рой землетрясений тяготеют именно к этой полосе.

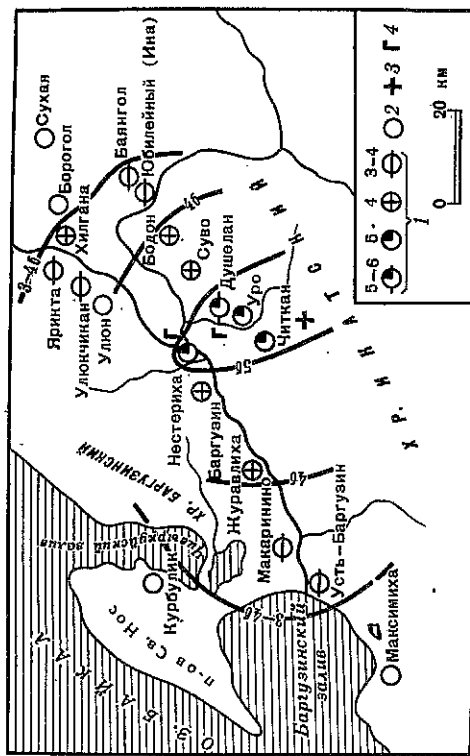


Рис. 5. Схема изосейст землетрясения 14 октября. Составили А.Д. Абабаков и П.Я. Зеленков
1 – балльность; 2 – не ощущалось; 3 – эпицентр по инструментальным данным; 4 – пункты, в которых был слышен гул

В августе район роя был сейсмически спокоен, а в сентябре умеренно оживилась сейсмичность на 20–30 км восточнее, в районе внутреннего поля Баргузинского хребта.

Наиболее заметным событием в октябре было землетрясение с $M=5$ вблизи юго-западного окончания Баргузинской впадины, сопровождавшееся небольшим числом афтершоков (около 15). Землетрясения здесь довольно редки (несколько слабых толчков в год), однако все же известны и довольно сильные толчки: с $M=5,5$ в 1949 г., с $K=12$ в 1968 г. (в районе невысокой горной перемычки – Шаманского порога, разделяющего Баргузинскую и Усть-Баргузинскую впадины).

Обследование проявлений указанного землетрясения 14 октября осуществлено А.Д. Абабаковым и П.Я. Зеленковым. Составленная по результатам этого обследования карта изосейст приведена на рис. 5. Землетрясение охватило область северо-западных склонов Икатского хребта и примыкающих частей Баргузинской впадины. Наибольшей силы (5–6 баллов) сотрясения достигали в пос. Душелян (№ 3, 18 км). Наиболее сильный первый толчок сопровождался сильным низким гулом, пришедшим со стороны Икатского хребта. Слышался треск раскачиваемых бревенчатых изб, из которых выбегали испуганные люди. Почти во всех домах осыпалась штукатурка, а в печах появились небольшие трещины. Штубеля леса, лежащие на окраине поселка, раскачивались, и несколько бревен свалилось. Колесания почвы чувствовалась под ногами, находившиеся на улице.

Однако усиление сейсмических проявлений в Душеляне по сравнению с пунктами, близко расположенными к эпицентру, возможно, обусловлено неблагоприятными инженерно-геологическими местными условиями. Большинство сооружений здесь построено на песчано-глинистых грунтах с неглубоким залеганием уровня подземных вод (1–2 м). Землетрясение силой 5 баллов ощущалось в Читкане (№ 1, 9 км), Уро (№ 2, 12 км), Нестерихе (№ 4, 25 км); силой 4 балла – в Суво (№ 5, 26 км), Баргузине (№ 6, 26 км), Бодоне (№ 7, 33 км), Журавлихе (№ 8, 33 км), Улюне (№ 9, 42 км), Хилгане (№ 14, 53 км); силой 3–4 балла – в Юбилейном (№ 10, 43 км), Улюкчиране (№ 11, 48 км), Балганголе (№ 12, 48 км), Макарино (№ 13, 48 км), Яржете (№ 15, 54 км), Усть-Баргузине (№ 16, 55 км). В пос. Борогол, Курбулик, Сухая, Максимиха землетрясение не ощущалось. В пос. Нестериха был слышен гул.

Следует упомянуть также сейсмическую активность района юго-западного конца Чарской впадины и прилегающих частей сводово-блокового поднятия хр. Удокан. Сейсмичность указанных районов известна [1, 11, 18, 19], однако землетря-

Афтершоки сильных землетрясений Прибайкалья Таблица 4

Землетрясение	Район	Число афтершоков	K_{10}
Тас-Юряхское, 1967 г.	56,2–56,8° с.ш., 120,5–121,5° в.д.	57	11
Могогское, 1967 г.	47,9–48,8° с.ш., 102,5–103,5° в.д.	71	12
Муйское, 1957 г.	56,0–56,3° с.ш., 116,1–117,0° в.д.	55	10
Кодарское, 1970 г.	56,6–57,0° с.ш., 117,5–118,0° в.д.	38	10

сений 12-го класса энергии за весь период инструментальных наблюдений здесь не отмечалось. В феврале в этом районе было зарегистрировано землетрясение с $K = 12$.

Вообще в 1973 г. в Прибайкалье произошло сравнительно большое число землетрясений 12-го класса энергии.

Как и ранее, активными были эпицентральные районы сильных землетрясений предыдущих лет (табл. 4). Данные таблицы подтверждают вывод о стабилизации сейсмического процесса в этих областях, сделанный в обзоре сейсмичности Прибайкалья за предыдущий год¹.

Как и ранее, в 1973 г. мало землетрясений (менее 20) произошло в активной локальной области центральной части Икагского хребта [4, 11, 18]. Следовательно, тем больше оснований относиться к периоду прежней активизации как к проявлению довольно уникального для Прибайкалья долгоживущего роя землетрясений. Описанные особенности сейсмичности нашли отражение при построении карты сейсмической активности (рис. 6) по землетрясениям с $K \geq 9$ способом постоянной детальности с площадками осреднения $0,4 \times 0,4^\circ$ и перекрытием их на $0,2^\circ$. Значение углового коэффициента графика повторяемости было взято равным 0,5.

В области Циликанской – Верхне-Циликанской впадин активность A_{10} достигала значения 5, на Южном Байкале и в районе Чарской впадины – хребта Удокан – 2, в районах афтершоков Тас-Юряхского и Могогского землетрясений, а также роя в северной части Баргузинского хребта – 1. Такая же активность зафиксирована в районе горной перемычки между Верхне-Ангарской и Муйской впадинами и в пограничной области между Восточной Тувой и Монголией, что вполне естественно, поскольку указанные области относятся к наиболее сейсмичным в зоне. В районе юго-западного окончания Баргузинской впадины, на Среднем Байкале, между о-вом Ольхон и п-овом Святой Нос, западнее дельты р. Селенги, а также в районах восточной части Куандинской впадины, между хребтами Северо-Муйским, Южно-Муйским и Баргузинским и собственно в Баргузинском хребте активность характеризовалась значением 0,5. Очень плохо на таких картах постоянной детальности отражена сейсмическая активность Забайкалья, где на большой площади происходят лишь единичные разобщенные землетрясения. Сейсмичность завышается там, где эти землетрясения произошли в течение данного года, и никак не оценивается в том случае, если толчков еще не было (хотя изредка бывали в прошлом). Период наблюдений в один год для накопления данных недостаточен, и, возможно, лучшие результаты дает оценка активности способом постоянной точности [4].

¹ См. "Землетрясения в СССР в 1972 году". М., "Наука", 1976.

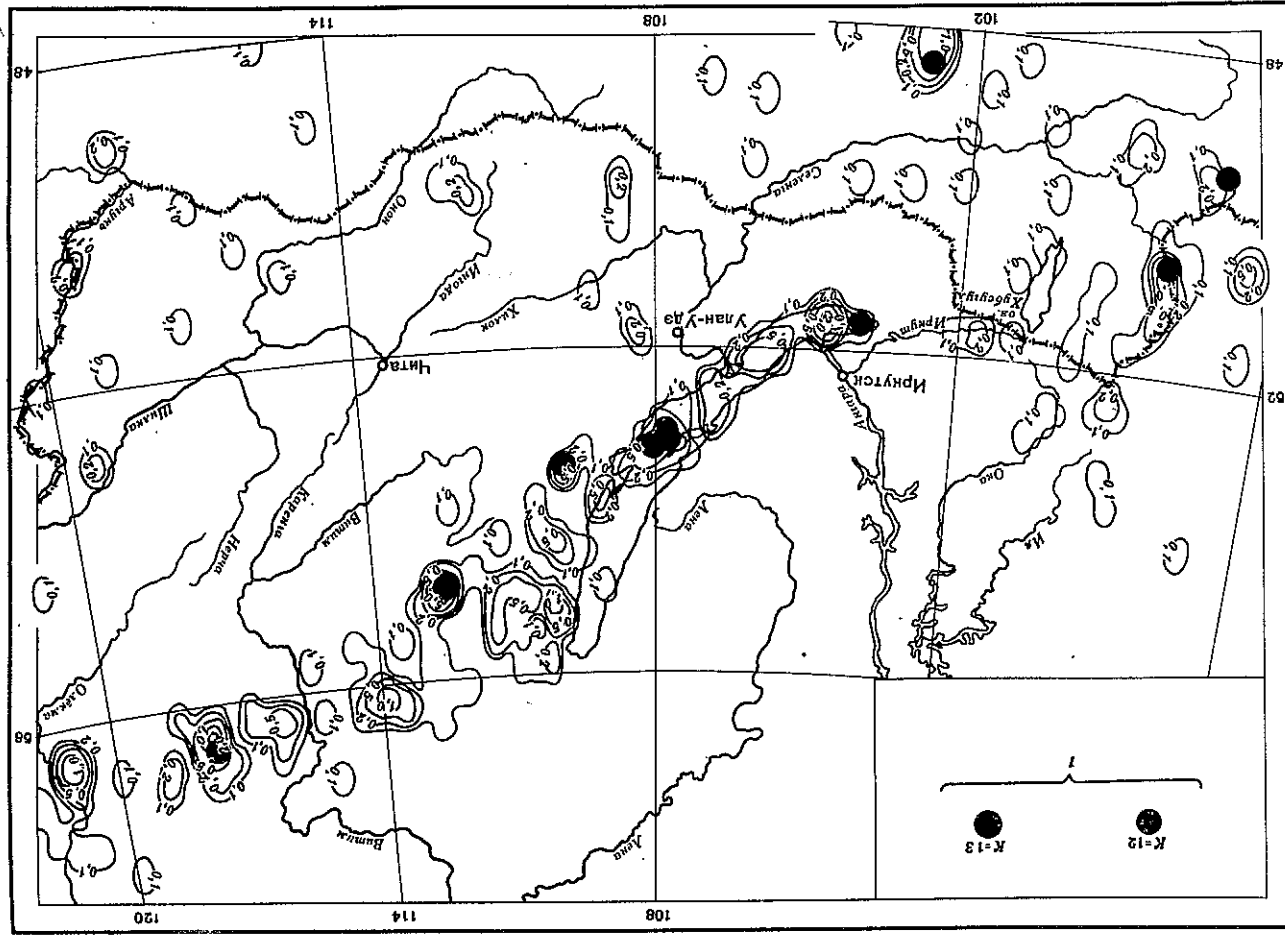


Рис. 6. Карта сейсмической активности Прибайкалья (в изолиниях A_{10})
1 – энергия землетрясений

Надо отметить, что при построении карт активности по материалам наблюдений за землетрясениями в течение одного года не всегда удается получить достаточное число землетрясений на площадке осреднения, чтобы определить величину сейсмической активности с достаточной точностью. Поэтому использование метода постоянной детальности, как и метода постоянной точности, оправдано, по существу в сейсмически активных зонах. При определении сейсмической активности по небольшому числу данных получают очень усредненные значения активности для больших площадок и точность определения их невелика.

Материалами для настоящего обзора сейсмичности служили главным образом результаты сводной обработки сейсмических наблюдений сети сейсмических станций Прибайкалья, осуществленной в лаборатории региональной сейсмичности Института земной коры СО АН СССР. В работе участвовали К.И. Букина, Л.В. Анисимова, Л.И. Белова, Г.Н. Вгорушина, Л.Л. Виноградова, Н.И. Дорогокупец, Г.Л. Мельникова, Г.И. Первалова, Э.А. Третьяк, Е.В. Фомина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голеницкий С.И., Мишарина Л.А., Новомейская Ф.В. и др. Землетрясения Прибайкалья. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1967 году. М., "Наука", 1970.
2. Голеницкий С.И., Новомейская Ф.В., Букина К.И. и др. Обзор сейсмичности Прибайкалья за 1968 г. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М., "Наука", 1972.
3. Голеницкий С.И., Букина К.И., Анисимова Л.В. и др. Землетрясения Прибайкалья. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
4. Голеницкий С.И., Букина К.И., Новомейская Ф.В. и др. Землетрясения Прибайкалья. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.
5. Голеницкий С.И. Землетрясения Прибайкалья. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1971 году. М., "Наука", 1975.
6. Раутман Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях до 3000 км. - Труды Ин-та физики Земли АН СССР, 1964, № 32 (199).
7. Солоненко В.П., Павлов О.В., Хилько С.Д., Хромовских В.С. Землетрясение 30 августа 1966 г. в Южном Байкале. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1966 г. М., "Наука", 1970.
8. Сейсмоструктура и сейсмичность рифтовой системы Прибайкалья. Под ред. В.П. Солоненко. М., "Наука", 1968.
9. Хромовских В.С. Сейсмогеология южного Прибайкалья. М., "Наука", 1965.
10. Солоненко В.П. Сейсмичность южного Прибайкалья и опыт сейсмического микроайонирования конуса выноса на оз. Байкал. Вопросы сейсмичности Сибири. - Труды Ин-та земной коры СО АН СССР, вып. 18. Новосибирск, 1964.
11. Голеницкий С.И., Букина К.И., Демьянович М.Г. и др. О сейсмичности Прибайкалья в 1968-1969 гг. - "Изв. АН СССР". Физика Земли, 1973, № 7.
12. Демьянович М.Г. О структурной границе между Байкальской рифтовой системой и Забайкальским глыбово-волновым поднятием в районе Баунтовской впадины. - Материалы конференции молодых научных сотрудников. Ин-т земной коры СО АН СССР. Иркутск, 1968, с. 128.
13. Голеницкий С.И., Демьянович М.Г., Жилкин В.М. и др. Сильные землетрясения Прибайкалья 1968 г. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М., "Наука", 1972.
14. Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). Под ред. В.Б. Совава. Главн. упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М. - Иркутск, 1967.
15. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:5 000 000, 1966. Под ред. Л.В. Налликина. М., 1970.
16. Тектоническая карта СССР. Масштаб 1:2 500 000, 1964. Под ред. Т.Н. Сивожарского. М., 1966.
17. Голеницкий С.И. Анализ структуры эпицентрального поля и сейсмическая активность Прибайкалья. - Геол.-геофиз. исслед. 1972 г. (научная информация). Ин-т земной коры СО АН СССР. Иркутск, 1973.
18. Голеницкий С.И., Новомейская Ф.В., Павлов О.В. и др. Региональные особенности сейсмичности Прибайкалья в 1967 г. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1967 году. М., "Наука", 1970.
19. Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. Под ред. В.П. Солоненко. М., "Наука", 1966.

Каталог землетрясений Прибайкалья с $K \geq 9$ за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	К	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$				
Январь								
1	1	21 31 55,6	52,45	99,17	6	9	1	
3	3	16 12 06,6	53,09	107,47	6	9	8	
4	4	22 47 52,0	57,34	121,41	A	9	20	
5	5	19 33 10,3	51,70	104,90	6	9	5	
6	6	16 14 15,6	50,96	97,79	A	11	2	
		04 23 18,2	56,33	116,20	6	9	19	
		12 49 06,5	51,71	99,70	6	9	2	
		22 41 35,6	52,85	119,21	A	10	18	
8	8	20 13 14,9	55,56	111,38	6	9	13	
10	10	05 02 59,1	53,36	108,38	6	9	8	
		10 47 52,6	48,31	102,82	A	10	7	
		12 45 32,3	49,88	102,11	6	10	2	
11	11	11 40 30,9	49,14	118,14	A	10	22	
15	15	05 57 05,0	52,52	98,66	A	9	12	
		18 19 43,4	50,55	108,60	6	11	10	
16	16	02 12 08,4	56,72	119,82	6	9	20	
19	19	18 07 27,9	48,64	101,64	A	10	2	
20	20	14 50 31,2	56,15	113,93	6	9	15	
21	21	12 59 07,6	51,64	101,43	6	10	4	
22	22	03 35 25,1	56,83	117,85	6	9	20	
		14 21 13,2	48,05	102,65	A	9	7	
23	23	12 17 36,2	50,99	100,93	6	9	2	
		22 35 52,0	53,00	119,56	A	9	21	
24	24	05 04 52,6	49,22	102,02	A	9	2	
		19 05 49,6	56,23	114,33	6	9	15	
25	25	19 56 48,6	51,68	103,93	6	12	5	
26	26	03 52 59,4	58,98	101,22	A	10	3	
28	28	07 41 38,0	54,58	110,08	6	10	14	
29	29	02 03 13,2	50,75	98,27	A	10	2	
		03 10 36,9	48,00	103,07	A	10	7	
		04 33 06,6	50,72	98,20	A	10	2	
		17 36 12,6	50,77	98,16	A	10	2	
31	31	15 12 13,2	50,81	98,21	A	9	2	
		18 17 36,6	56,55	121,02	A	9	20	
		22 59 39,7	55,57	111,44	6	9	14	
Февраль								
1	1	02 58 47,4	56,69	117,26	a	9	20	
		06 57 16,7	56,92	117,77	6	10	20	
		20 12 34,0	55,0	111,48	a	10	14	
4	4	21 14 15,3	48,31	102,96	A	9	7	
5	5	22 15 18,0	51,77	118,94	A	9	18	
7	7	05 09 09,7	49,55	99,14	A	9	2	
9	9	04 22 21,5	48,27	102,63	A	9	7	
13	13	16 37 26,1	50,28	98,35	A	9	2	
15	15	16 16 17,8	52,01	105,51	6	9	5	
21	21	08 03 39,4	50,58	116,16	A	9	18	
Возможно, несейсмического происхождения								
25	25	16 32 55,1	56,56	121,00	6	9	20	
26	26	05 40 12,3	56,56	117,75	6	12	20	
		18 06 26,5	51,57	104,53	6	10	5	
27	27	03 34 25,2	51,71	104,38	6	9	5	
		13 56 48,5	51,61	104,47	6	9	5	
		22 49 17,8	51,71	102,06	6	9	4	

См. текст, рис. 4

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	К	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E				
3	28	03 59 17,3 10 17 22,1	56,57 53,00	117,83 107,83	6 6	10 12	20 8	
	1	21 08 34,4	56,56	117,75	6	9	20	
3	3	04 02 27,9 06 34 18,7	48,08 51,73	102,73 104,70	A 6	11 11	7 5	Ощущалось в Иркутске отдельные ми людьми
	5	14 46 17,0	49,12	98,87	A	9	2	
6	6	04 25 50,5	48,06	102,95	A	9	7	
	7	04 51 11,9 22 57 35,9	56,49 51,88	117,76 120,37	6 A	9 9	20 18	
12	7	00 26 52,0 10 46 04,7	55,45 52,01	114,40 105,66	6 6	9 11	16 5	То же
	13	13 51 27,0	56,10	112,16	6	9	13	
13	12	17 47 19,9	48,49	103,07	A	10	7	
	13	18 50 50,2	56,53	117,72	A	9	20	
14	14	08 48 27,6	51,32	117,28	A	10	18	
	14	11 46 56,1	56,10	112,11	6	9	13	
15	14	01 45 35,0	56,27	113,47	6	9	15	
	15	04 01 02,7	52,03	105,60	6	9	5	
16	16	09 29 33,4 20 11 37,3	56,57 49,77	117,74 106,14	6 A	9 9	20 7	
	16	20 23 16,6 23 26 31,5 23 46 32,5	56,31 51,68 52,77	116,21 104,44 106,54	A 6 6	9 9 11	19 5 8	Ощущалось в Тыргане до 4 баллов, Оймуре, Сухой
17	17	22 39 44,3	51,64	104,47	6	10	5	
	18	04 51 53,7 12 49 14,7	56,24 49,09	115,35 100,44	6 A	9 9	19 2	
19	19	18 22 40,9	51,61	104,43	6	9	5	
	19	11 21 08,0	48,48	103,06	A	9	7	
20	20	02 10 20,8	51,62	104,51	6	9	5	
	20	10 53 42,9	49,94	100,36	A	9	2	
21	21	12 55 31,8	50,76	98,16	A	11	2	
	22	01 26 05,0	56,30	117,67	6	9	20	
23	23	07 17 00,4	48,41	102,80	A	10	7	
	24	15 33 13,4	56,84	121,68	A	9	20	
24	24	19 36 03,0	49,00	105,89	A	9	7	
	25	05 33 49,8	52,15	105,88	6	10	5	Ощущалось в Иркутске отдельные ми людьми
26	26	07 04 49,7	56,29	117,72	6	9	20	
	26	03 25 23,6	51,76	96,51	A	9	2	
28	28	10 39 31,2	54,27	110,39	6	9	14	
	28	13 52 44,8	52,81	106,74	6	9	8	
31	31	15 21 47,5	55,94	110,92	6	9	13	
	31	13 25 01,6	52,20	106,08	6	9	8	
2	2	21 34 51,0	52,17	105,80	6	9	5	
	5	03 10 48,4	56,38	117,97	A	10	20	
7	7	04 01 22,5	56,37	118,00	A	9	20	
	7	08 22 45,7	51,67	104,43	6	9	5	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	К	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E				
8	8	05 23 57,9	48,04	103,00	A	9	7	
	10	08 52 40,4	56,24	116,75	6	9	19	
10	10	13 26 34,8	50,83	98,07	A	10	2	
	12	08 30 09,5	48,40	102,93	A	12	7	
14	14	10 37 11,7	48,11	104,41	A	9	7	
	14	20 57 02,0	56,55	120,86	A	9	20	
16	16	09 17 45,8	47,95	102,99	A	9	7	
	18	01 45 15,6	51,94	105,57	6	11	5	Ощущалось в Иркутске отдельными людьми
19	19	23 51 08,2	56,32	113,51	A	9	15	
	22	18 13 36,5	49,98	104,07	6	9	7	
23	23	19 00 48,5	54,90	112,63	A	9	16	
	27	02 37 10,1	48,12	103,04	A	9	7	
28	27	22 16 58,7	48,19	103,08	A	10	7	
	28	20 14 22,6	54,97	111,14	6	9	14	
29	28	20 14 41,0	54,94	111,16	6	9	14	
	29	05 05 45,2	51,62	104,52	6	9	5	
29	29	05 54 43,3	49,32	97,75	A	9	2	
	29	21 08 03,2	55,17	111,32	6	9	14	
5	29	23 05 00,4	51,80	100,87	6	9	4	
	5	15 23 18,0	54,33	110,49	6	9	14	
9	9	20 23 57,8	49,97	116,95	A	9	18	
	9	12 34 17,0	52,08	106,22	6	9	8	
10	10	15 07 54,9	53,51	108,65	6	9	8	
	10	11 30 14,1	54,88	112,58	A	10	16	
5	10	12 53 37,7	54,89	112,64	A	9	16	
	10	13 46 30,1	54,85	112,56	6	12	16	
12	10	13 51 38,4	54,86	112,61	A	9	16	
	10	14 25 09,3	54,88	112,63	A	10	16	
13	10	17 32 04,7	54,85	112,58	A	9	16	
	12	18 43 04,1	54,87	112,62	A	10	16	
13	12	19 32 19,5	56,81	120,93	A	9	20	
	13	03 39 59,8	50,11	111,45	6	11	18	
14	13	01 14 17,8	52,33	106,49	6	9	8	
	14	01 43 31,4	52,56	106,89	6	9	8	
14	14	08 18 25,3	54,83	112,66	6	10	16	
	14	03 29 33,5	49,52	97,53	A	9	2	
15	15	14 48 05,1	56,54	121,02	6	9	20	
	15	21 50 49,1	54,55	109,43	6	9	9	
16	16	14 41 54,7	51,73	105,29	6	9	5	
	17	17 25 01,3	56,12	114,17	6	9	15	
19	17	09 03 59,4	56,32	113,49	6	9	15	
	19	15 04 18,6	51,80	101,60	6	9	4	
20	19	07 45 03,7	56,16	112,74	6	10	13	
	20	22 19 49,5	51,79	104,62	6	9	5	
21	20	08 22 39,5	51,70	104,72	6	9	5	
	21	02 25 39,6	56,63	121,07	6	9	20	
22	21	04 35 45,2	56,33	117,64	6	10	20	
	22	07 09 52,4	56,32	117,65	A	9	20	
6	22	10 13 37,1	53,23	108,07	6	12	8	
	26	05 11 45,0	56,63	116,25	6	10	19	
	26	20 10 12,3	57,00	118,86	6	11	20	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	К	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E				
Сентябрь								
1	1	16 06 48,3	55,15	113,09	б	9	16	
2	2	19 54 30,0	49,67	97,42	А	9	2	
		23 17 55,7	54,82	112,64	б	11	16	
2	2	23 48 41,2	54,85	112,63	в	9	16	
3	3	05 27 58,4	55,17	110,64	а	9	14	
4	4	22 09 32,6	55,14	110,63	а	9	14	
5	5	19 03 06,4	55,10	110,64	а	9	14	
7	7	00 12 51,0	50,62	96,47	А	9	2	
		12 21 22,6	54,12	97,10	А	11	1	
8	8	23 36 31,9	53,93	112,36	б	10	17	
		23 57 30,8	55,48	110,93	а	9	14	
11	11	10 20 44,0	50,35	119,16	А	9	22	
		10 21 26,0	50,41	119,39	А	10	22	
		11 10 22,0	50,44	119,36	А	10	22	
12	12	15 38 49,5	56,26	116,92	б	9	19	
13	13	18 12 20,1	55,58	113,56	б	9	16	
15	15	09 14 06,3	48,42	102,95	А	10	7	
		12 16 37,5	51,72	104,73	б	10	5	
		22 30 02,1	54,93	112,57	а	9	16	
16	16	03 42 32,8	50,94	98,10	б	9	2	
17	17	04 01 37,8	49,81	112,18	А	10	18	
		06 40 48,8	51,16	98,06	б	9	2	
		14 46 36,9	56,45	118,0	б	11	20	
18	18	04 09 36,9	51,00	99,20	б	9	2	
		13 56 30,3	53,14	107,75	б	12	8	
		14 00 01,0	53,26	107,52	б	9	8	
		21 51 57,3	56,55	118,09	б	9	20	
19	19	11 14 26,7	56,09	113,86	а	9	15	
		21 55 56,8	56,52	118,06	б	9	20	
20	20	07 40 10,0	55,70	114,08	б	9	16	
		12 38 42,6	56,39	116,96	а	10	19	
		13 37 46,1	51,87	99,74	б	9	2	
21	21	05 01 37,6	51,24	109,30	А	10	10	
23	23	20 50 38,9	52,59	100,11	б	9	1	
25	25	04 31 04,7	54,88	112,64	а	9	16	
		06 02 37,2	54,94	112,65	б	9	16	
		08 09 12,1	54,96	112,65	а	9	16	
Октябрь								
1	1	08 20 49,9	52,73	107,42	б	9	8	
2	2	07 51 28,5	56,52	120,86	А	9	20	
4	4	03 23 40,7	57,03	115,08	б	10	12	
8	8	22 55 58,8	51,88	105,92	б	9	5	
10	10	12 35 26,6	48,13	103,00	А	9	7	
12	12	13 25 15,8	48,08	103,18	А	9	7	
13	13	14 23 03,1	56,45	116,02	а	10	19	
14	14	00 58 19,8	53,45	109,91	б	12	14	
		05 55 31,4	53,41	109,83	б	9	14	
15	15	09 39 31,9	48,07	102,80	А	9	7	
16	16	04 08 04,5	51,77	108,58	б	10	10	
17	17	03 51 22,4	55,31	110,00	б	9	14	
19	19	03 16 47,8	55,69	112,66	б	9	15	

См. текст, рис. 5

(4,8**)

Возможно, несейсмического происхождения

Тырган, 3 балла

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	К	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E				
22	22	05 12 56,2	57,54	121,00	А	9	20	
23	23	17 16 24,2	56,50	120,82	А	9	20	
		19 40 14,3	51,80	98,75	А	10	2	
24	24	18 50 34,3	56,05	113,85	б	11	15	
25	25	19 40 30,2	54,87	112,62	б	9	16	
26	26	19 40 51,4	51,72	104,72	б	9	5	
29	29	02 51 37,4	54,90	112,57	а	9	16	
		17 37 48,5	49,31	98,83	А	9	2	
30	30	12 11 31,6	55,29	111,27	а	9	14	
31	31	09 30 46,2	56,06	114,52	а	10	15	
Ноябрь								
4	4	16 16 31,6	52,28	98,90	б	11	2	
6	6	07 07 05,4	55,05	112,84	б	9	16	
		07 41 54,0	54,91	112,77	б	9	16	
11	11	06 29 38,6	54,82	110,80	б	9	14	
14	14	16 57 08,5	55,25	110,00	б	11	14	
24	24	05 21 05,8	56,21	114,41	а	9	15	
25	25	07 45 20,2	56,22	116,80	а	10	19	
29	29	19 20 32,6	55,32	109,91	б	9	9	
Декабрь								
1	1	06 15 27,2	56,29	113,86	а	10	15	
		12 03 04,1	52,09	106,36	б	9	8	
2	2	20 40 50,4	48,26	101,03	А	9	2	
3	3	17 35 45,8	53,41	109,85	б	9	14	
4	4	13 41 29,4	56,07	113,76	б	9	15	
		14 59 54,8	49,86	111,75	б	9	18	
		17 04 10,4	57,45	120,77	А	11	20	
5	5	08 18 55,2	56,01	118,51	а	9	20	
6	6	03 41 28,1	53,39	109,55	б	9	14	
7	7	21 01 19,4	55,59	112,84	б	10	15	
10	10	20 03 25,5	55,35	110,02	б	9	14	
14	14	21 28 18,1	56,10	112,49	а	10	13	
15	15	23 42 37,4	57,96	119,89	А	9	12	
16	16	14 33 27,3	55,41	111,57	б	9	14	
		14 43 58,5	50,64	98,07	А	12	2	
18	18	16 39 38,4	50,96	115,38	А	9	18	
19	19	12 48 03,6	56,50	121,30	А	9	20	
20	20	04 14 42,3	54,93	112,61	б	9	16	
		09 40 46,8	53,82	110,41	б	9	14	
21	21	17 09 41,4	55,41	111,53	а	9	14	
22	22	03 13 06,6	52,78	100,00	а	9	1	
		06 38 39,2	49,39	98,74	А	9	2	
		07 31 18,8	54,89	110,64	б	9	14	
		09 23 23,9	56,28	113,83	б	10	15	
23	23	00 35 26,5	54,86	112,56	б	9	16	
		10 11 29,2	53,21	107,69	б	9	8	
		16 38 19,8	53,84	109,00	б	9	8	
27	27	04 31 48,4	53,66	109,04	б	10	8	
28	28	16 07 54,6	48,04	103,07	А	11	7	

* Обозначение магнитуды M_L по поверхностным волнам.

** Обозначение магнитуды m_{pL} СКМ по объемным волнам.