

отошла от карниза; колебания длились около 2 мин, затем все стихло; сила землетрясения оценивается в 4 балла.

Тускта ($\Delta = 58$ км). Немногие ощутили легкие колебания.

Отмечена слабая активизация в районе г. Камень-на-Оби, примерно в 200 км юго-западнее Новосибирска (землетрясения 8-го и 9-го энергетического класса) (см. рис. 1). На рис. 3 помещены механизмы очагов 6 землетрясений региона (см. Каталог механизмов очагов).

В предыдущие годы построены временные ряды параметра (угол наклона графика повторяемости) и суммарного количества выделенной за год сейсмической энергии (ΣE). Эти параметры в 1985 г. остались на уровне последних трех лет [5]: $\gamma = 0,48$, $\Sigma E \approx 10^{12}$ Дж. Более детальное рассмотрение эпицентров сильных землетрясений за весь период наблюдений стационарной сети (рис. 4) обнаруживает их приуроченность к глубинным разломам земной коры, особенно в местах сочленения последних [4]. Эту тенденцию подтверждают и землетрясения 1985 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Омельченко О.К., Филлина А.Г., Белобородов В.Н., Блазовидова Т.Я. Массовая обработка на ЭВМ записей землетрясений Алтае-Саянской региональной сети // Алгоритмы и практика определения параметров гипоцентров землетрясений на ЭВМ. М.: Наука, 1983. С. 82-97.
2. Цибильчик Г.М. О годографах сейсмических волн и строении земной коры Алтае-Саянской области // Региональные геофизические исследования в Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 159-170.
3. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясения на расстояниях до 3000 км // Тр. ИФЗ АН СССР. М., 1964. № 32 (199). С. 88-93.
4. Чернов Г.А. Новейшая структура Алтае-Саянской области и ее связь с сейсмичностью // Сейсмичность Алтае-Саянской области. Новосибирск: Наука, 1975. С. 57-75.
5. Филлина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1984 г. М.: Наука, 1987. С. 98-101.

УДК 550.348.436 (571-925.16)

С.И. Голенецкий

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ПРИБАЙКАЛЯ И ЗАБАЙКАЛЯ

Определение основных параметров землетрясений проводится посредством расчетов на ЭВМ, а также путем графических построений.

Графическими способами производятся определения эпицентров наиболее многочисленных землетрясений низких энергетических классов ($K_p < 9$). На первом этапе вычисляется момент возникновения землетрясения t_0 по формуле

$$t_0 = \frac{1}{n} \sum [\bar{S}_i - k(\bar{S}_i - \bar{P}_i)] \quad (1)$$

Здесь n — число станций, зарегистрировавших вступления волн \bar{S} и \bar{P} ;

$$k = 0,0001 \Delta + 2,3.$$

Эпицентральные расстояния Δ при этом приближенно устанавливаются по разностям $\bar{S}_i - \bar{P}_i$, где \bar{S}_i и \bar{P}_i — времена вступления прямых волн.

Затем засечками, как правило, по временам пробега волн \bar{S} , наиболее четко отмеча-

124

емых на сейсмограммах, определяется эпицентр землетрясения. Окончательное значение времени возникновения землетрясения (t_0) рассчитывается по формуле:

$$t_0 = \frac{1}{N} \sum \left(\bar{S}_i - \frac{\Delta_i}{V_s} \right) \quad (3)$$

где Δ — эпицентральное расстояние станций в интервале 50-300 км; N — число станций, зарегистрировавших волну \bar{S} ($V_s = 3,58$ км/с). Когда используются наблюдения над волнами \bar{P} (при слабых землетрясениях они значительно хуже, чем волны \bar{S} , прощаются на сейсмограммах), их скорость принимается равной 6,15 км/с [1].

Графическое определение координат очагов землетрясений по наблюдениям локальной сети сейсмических станций в Северо-Муйском районе осуществляется способом хорд в основном по наблюдениям над волнами \bar{S} при предварительном, как описано выше, расчете момента возникновения землетрясения. Согласно сделанным оценкам [2], скорости сейсмических волн \bar{S} и \bar{P} при определении гипоцентров способом хорд в Северо-Муйском районе принимаются равными соответственно 3,2 и 5,7 км/с.

Определение основных параметров землетрясений с $K_p > 8,5$ проводится на ЭВМ по программе, минимизирующей сумму квадратов невязок моментов вступлений сейсмических волн. В расчет могут быть включены данные об основных сейсмических волнах — продольных и поперечных, но возможно решить задачу только по данным о волнах \bar{S} .

В наиболее общем случае при решении задачи о гипоцентре минимизируется сумма

$$\sum \left\{ \bar{S}_i - t_0 - \frac{\sqrt{\Delta_i^2 + h^2}}{V_s} \right\}^2 + \left[\bar{P}_i - t_0 - \frac{\sqrt{\Delta_i^2 + h^2}}{V_p} \right]^2 + \left[\bar{P}_i - t_0(2H-h) \sqrt{\frac{1}{V_{cp}^2} - \frac{1}{V_p^2}} - \frac{\Delta_i}{V_p} \right]^2 \quad (4)$$

где \bar{S}_i , \bar{P}_i , P_i — моменты вступления соответствующих волн на i -ю станцию; H — средняя мощность земной коры, полагаемая равной 40 км; h — глубина очага; $V_s = 3,58$ км/с; $V_p = 6,15$ км/с; $V_{cp} = 8,0$ км/с; $V_{cp} = 6,4$ км/с (средняя скорость распространения продольных сейсмических волн в земной коре по данным ГСЗ).

Возможны варианты решения с определением значений скоростей одновременно с установлением гипоцентра землетрясения, однако такой подход при массовой обработке наблюдений не оправдывает себя. С другой стороны, для обоснованной детализации задаваемого скоростного разреза и спецификации его по различным трассам распространения сейсмических волн в регионе пока нет достаточных фактических данных.

Начальное приближение для координат эпицентра и момента возникновения землетрясения может быть определено по наблюдениям трех станций (например, ближайших к очагу), но может быть задано и иным образом [3]. Глубина очага на первом этапе не определяется, а задается равной 10 км.

Минимизация указанной выше суммы квадратов невязок производится поэтапно. В результате после серии приближений на каждом этапе гарантируется истинное (окончательное) решение, находящееся по каждой переменной в пределах заданного шага изменения этой переменной.

При определении основных параметров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья по описываемой программе сейсмическим наблюдениям разного качества придается разный вес. Моментам вступления сейсмических волн, обозначенным символом «e», придается вес, равный 1; вес моментов вступлений, обозначенных символом, «t» (или без символа) принимается равным 2. Следовательно, предполагается, что отношение средних погрешностей в этих случаях равно $\sqrt{2}$. Более подробно методика приведена в [3-6].

При определении на ЭВМ основных параметров землетрясений по наблюдениям ло-

Распределение числа землетрясений по энергетическим классам и количественные параметры сейсмичности

Район	Представительный уровень	КР							
		5	6	7	8	9	10		
1	8	348	1040	1365	435	128	30		
2	8	348	964	1018	290	74	18		
3	8	—	76	347	145	54	12		
4	7	338	537	234	64	15	3		
5	9	348	1075	1801	630	184	42		

Обозначения районов: 1 — Байкальский рифт по схеме в [21]; 2 — северо-восточная часть рифта (I на схеме из [21]); 3 — юго-западная часть рифта (II на схеме из [21]); 4 — Северо-Муйский район (55,8—56,5 с.ш., 112—114,2 в.д.); 5 — по региону.

кальной сети сейсмических станций в Северо-Муйском районе используется иной подход. По своей сути решение здесь по возможности приближено к графическим определениям, когда за эпицентр землетрясения принимается "центр тяжести" точек пересечения тех или иных линий, в данном случае хорд.

Прежде всего по S -ч. P -волнам, на станциях локальной сети определяется время возникновения землетрясения t_0 (аналогично тому, как это делается при обработке наблюдений региональной сети сейсмических станций). В условиях обработки наблюдений локальной сети станций найденное таким образом значение t_0 принимается за окончательное.

Затем по формулам, полученным при решении системы уравнений вида

$$(X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2 + h^2 = V^2 (T_i - t_0)^2, \quad (5)$$

где X_i, Y_i, X, Y — координаты сейсмических станций и эпицентра, h — глубина очага, T_i — моменты вступлений на станции сейсмических волн, V — скорость распространения волны (3,2 км/с для волн S и 5,7 км/с для волн P), для каждой тройки станций рассчитываются частные значения неизвестных X, Y, h и их веса, характеризующие зависимость полученных значений от средних ошибок наблюдений, полагаемых равными 0,2 с.

Для оценки веса P_{jz} любого неизвестного z в j -й тройке станций момент вступления волны на каждую из тройки поочередно изменяется на величину средней погрешности, рассчитывается новое решение и берется разность δz значений неизвестных с решением, основанным на исходных наблюдениях.

Вес решения по данной тройке станций характеризуется величиной

$$P_{jz} = \frac{1}{\sum \delta z^2} \quad (6)$$

(при суммировании в пределах этой тройки станций). Окончательные координаты гипоцентра определяются усреднением всех частных решений с учетом их весов [7]. Энергетические классы землетрясений региона определяются по шкале Т.Г. Раутан.

Для расчета карт сейсмической активности выявлена ранее [8—11] зависимость между энергетическими классами K_1 до K_2 и суммарному числу землетрясений в ряде целых энергетических классов от K_1 до K_2 используется формула

$$AK = \frac{n_{K_1, K_2} (1 - 10^{-\gamma})}{10^{-\gamma(K_1 - K_0)} [1 - 10^{-\gamma(K_2 - K_1 + 1)}] S T} \quad (7)$$

	КР			Всего Σn	$\Sigma E, Дж$	γ	σ
	11	12	13				
8	3	2	—	3359	$2,43 \cdot 10^{13}$	-0,55	0,02
4	1	—	—	2717	$0,17 \cdot 10^{13}$	-0,62	0,01
4	2	2	—	642	$2,26 \cdot 10^{13}$	-0,53	0,03
—	—	—	—	1191	$5,43 \cdot 10^{10}$	-0,63	0,02
12	3	2	—	4097	$2,49 \cdot 10^{13}$	-0,59	0,01

где n_{K_1, K_2} — суммарное число землетрясений в интервале классов от K_1 до K_2 на площади S за время T ; K_0 — энергетический класс, по которому оценивается сейсмическая активность (обычно десятый); γ — модуль углового коэффициента графика повторяемости землетрясений [12].

В случае оценки сейсмической активности по методу суммирования землетрясений способом постоянной точности уточненная формула для расчета радиусов круговых площадок в условиях, когда землетрясения распределяются в пределах целых классов, приобретает вид

$$r^2 = \frac{1000 n_{K_1, K_2} (1 - 10^{-\gamma})}{\pi A T 10^{\gamma(K_1 - K_0)} [1 - 10^{-\gamma(K_2 - K_1 + 1)}]} \quad (8)$$

Здесь n_{K_1, K_2} — задаваемое число землетрясений классов от K_1 до K_2 за время T (в годах), остальные обозначения такие же, как в предыдущей формуле.

Построение на ЭВМ региональных карт эпицентров землетрясений в любом заданном масштабе по введенному в память ЭВМ каталогу землетрясений производится согласно составленной программе [13].

Для построения карты представительности землетрясений предложена и практически применена методика оценки возможностей регистрации землетрясений на отдельной сейсмической станции по зависимости от эпицентрального расстояния относительного числа землетрясений, зарегистрированных станцией, к общему количеству происшедших землетрясений заданного энергетического уровня [14].

Оценка эффективности сети сейсмических станций при установлении основных параметров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья дается на основе методики расчета погрешностей при определении местоположения очагов землетрясений по региональным сейсмическим наблюдениям [15, 16].

Сеть сейсмических станций Прибайкалья и Забайкалья состоит из 28 сейсмических станций Байкальской опытно-методической сейсмологической экспедиции Института земной коры СО АН СССР. Среди этих станций шесть составляют локальную сеть в основном сейсмическом активном Северо-Муйском районе (горная перемычка между Верхне-Ангарской и Муйской рифтовыми впадинами). Расстояние между станциями локальной сети измеряется десятками километров (наибольшие порядка 60 км). Ближайшие сейсмические станции в региональной сети удалены друг от друга на сотни километров.

В 1985 г. в регионе наибольшее число землетрясений приходится на северо-восточную часть рифтовой зоны, хотя наиболее сильные землетрясения 12—13-го энергетических классов отмечены в основном в ее юго-западной половине (табл. 1, рис. 1;

2, 3, вкл.). Графики повторяемости землетрясений 1985 г. характеризуются значениями угловых коэффициентов, близкими к оценкам по материалам за предыдущий год [17]. Региональный каталог землетрясений с $K_p \geq 8,6$ содержит сведения о 209 толчках. Пространственно-временное распределение землетрясений в проекции на условную ось Байкальской рифтовой системы показано на рис. 5, построенном по традиционной методике, постоянно использувавшейся в течение ряда лет [18-21].

Общее распределение эпицентров землетрясений по площади региона было вполне типичным. В области Байкальского рифта и на смежных территориях эпицентры концентрировались в сейсмически активных полосах [22]. Значительно более редкие эпицентры землетрясений в Забайкалье были рассеяны по площади (рис. 1, 2).

Наиболее сильные землетрясения произошли на Среднем Байкале (10 и 25 марта, 3 сентября), в северной части оз. Хубсугул (6 апреля), в районе северного окончания Икатского хребта (11 ноября).

Как всегда, высокая концентрация эпицентров слабых землетрясений отмечалась в Северо-Муйском районе (рис. 3). Сейсмичность его в 1985 г., по-видимому, можно считать близкой к фоновой за последние годы. Все еще в заметной степени эпицентры слабых землетрясений концентрировались в области крупного Ангараканского роя. Особенностью сейсмичности года явилась концентрация эпицентров слабых землетрясений в локальном районе западнее области Ангараканского роя. Землетрясения происходили здесь в течение всего года (до 70 толчков). Более 20 из них отмечены с 28 июля по начало августа после наиболее сильного землетрясения с $K_p = 8,6$. Как следует из карты эпицентров землетрясений Северо-Муйского района за 1984 г., начало этого процесса можно заметить уже по наблюдениям прошедшего года.

В 1984 г. два роя слабых землетрясений были зарегистрированы в районе средней части Верхне-Муйской впадины [17]. В 1985 г. область заметной концентрации эпицентров слабых землетрясений обнаружилась в 10 км восточнее. Подземные толчки до $K_p = 8$ стали регистрироваться здесь с июня 1985 г. (около полусотни толчков до ноября 1985 г.).

Можно отметить значительную концентрацию эпицентров слабых землетрясений в северо-восточном окончании Южно-Муйского хребта (более 300 толчков с $K_p < 9$). Эти землетрясения происходили в течение всего года с группированием с 26 по конец сентября (~ 25 толчков) и с конца первой по вторую декаду октября (около полусотни толчков).

Макросейсмические сведения, позволяющие построить карты изосейст, удалось собрать для двух толчков на Среднем Байкале: 10 марта в 3 ч 37 мин и 3 сентября в 3 ч 33 мин. О землетрясении 6 апреля в 5 ч 32 мин с $K_p = 13,2$ с эпицентром в северной части оз. Хубсугул известно лишь, что оно ощущалось силой около 4 баллов в пос. Монды, 2-3 балла в Иркутске. Из 15 пунктов в Тункинских впадинах и Приангарье получены сообщения о том, что землетрясение там не ощущалось.

Землетрясение 11 ноября в 19 ч 01 мин ($K_p = 11,8$) в районе северного окончания Икатского хребта ощущалось силой 3-4 балла в Новом Уояне и 2-3 балла в Северо-Муйске и Озерной. Землетрясение такого же класса 25 марта в 10 ч 57 мин в районе дельты р. Селенги ощущалось силой 4 балла, в некоторых пунктах на северо-западном берегу оз. Байкал и по направлению на Иркутск - 3 балла.

Землетрясения 10 марта и 3 сентября на Среднем Байкале были похожи в ряде отношений. Близки их эпицентры, моменты и время возникновения, энергетические уровни, сходны макросейсмические проявления (рис. 6, 7, табл. 2, 3), механизмы очагов.

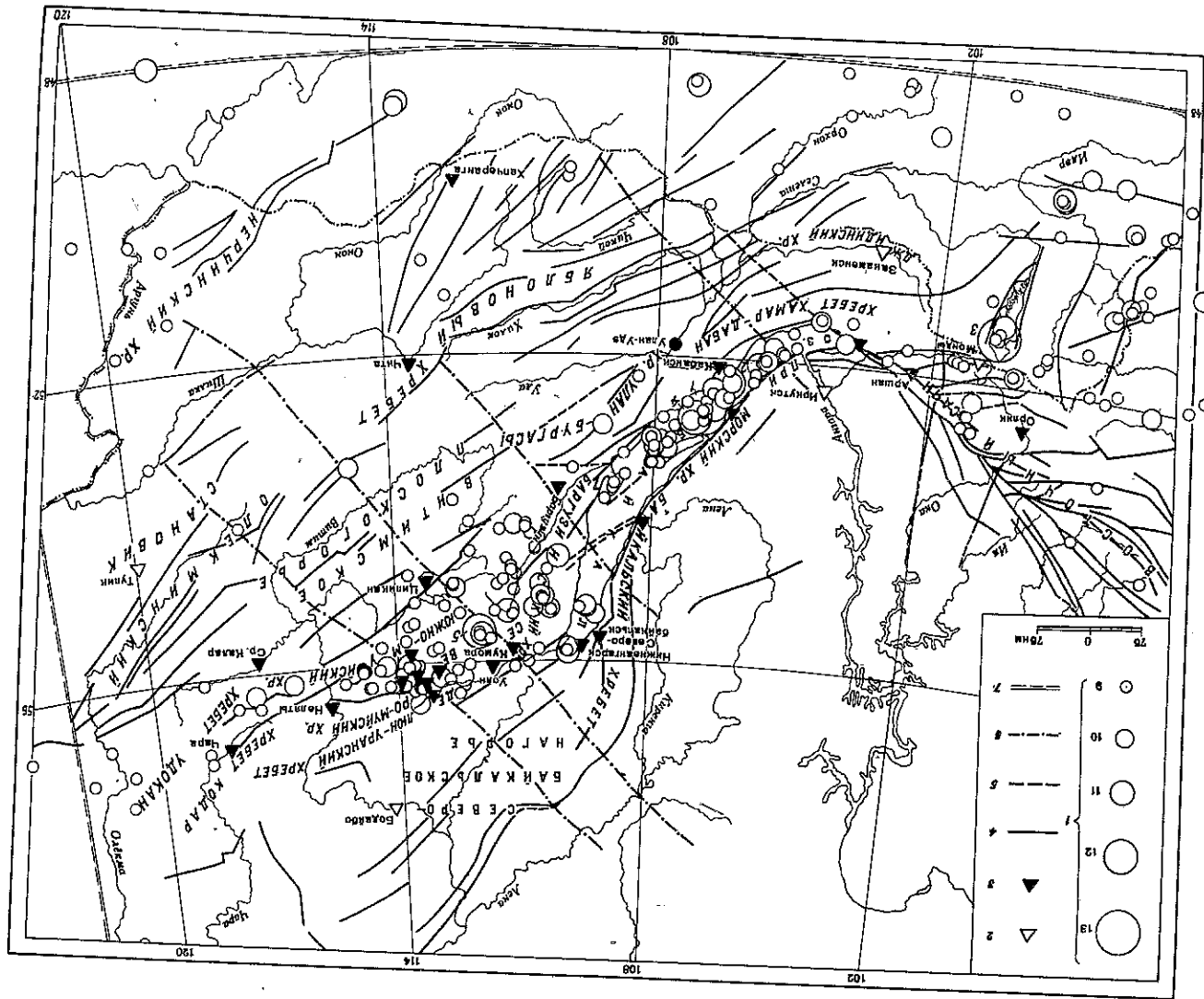
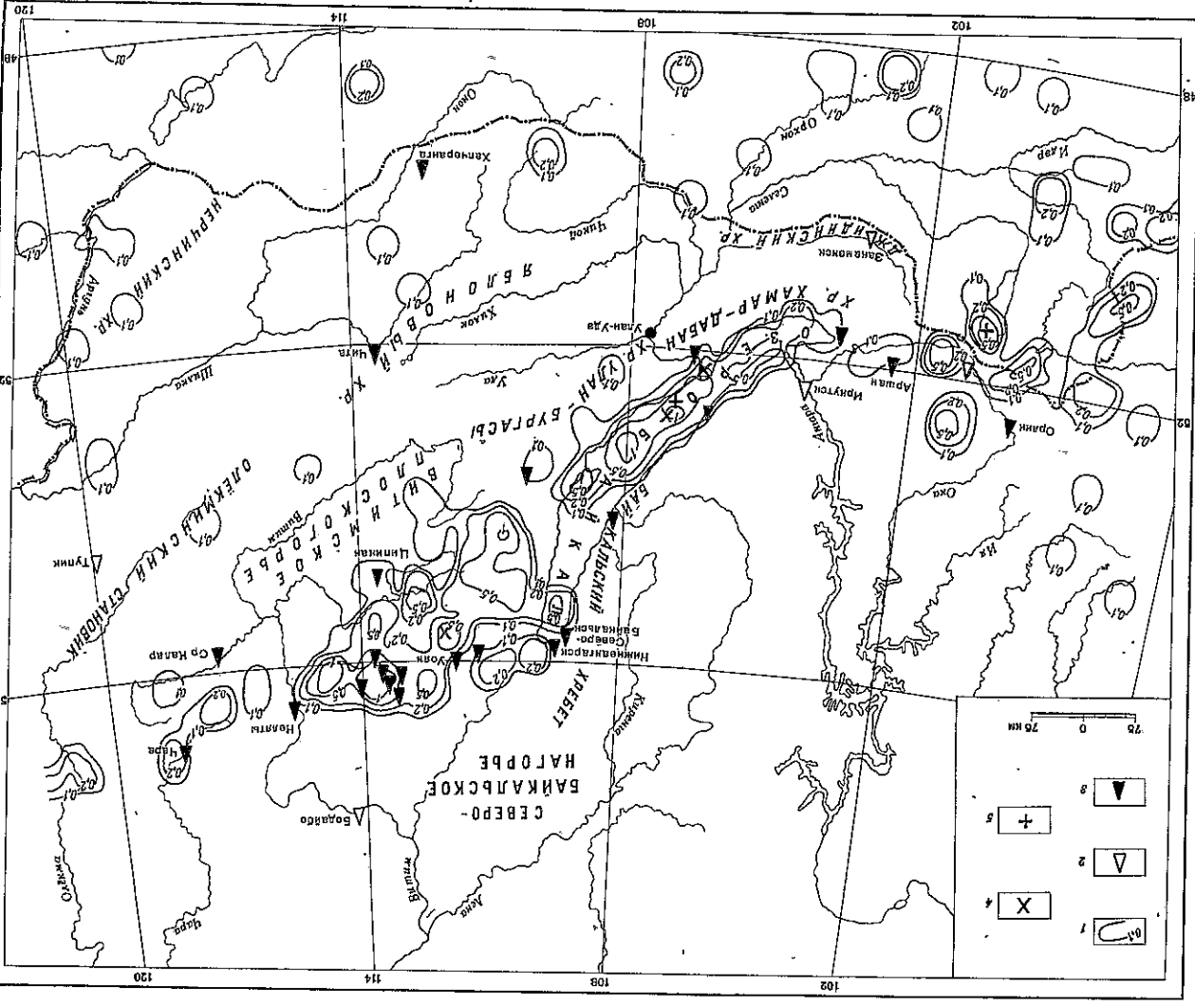


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья в 1985 г. ($K_p \geq 9$)
 1 — энергетический класс K_p ; 2, 3 — опорная и региональная сейсмические станции; 4, 5 — главный генеральный разлом; 4 — уступающий; 5 — предполагаемый; 6 — осевая линия сквозных зон разломов; 7 — граница региона. Элементы разломной тактики даны согласно [18-20]
 9. Зак. 451

Рис. 4. Карта сейсмической активности A_{10} по данным о землетрясениях $K_p \geq 9$
 1 — изолинии сейсмической активности; 2, 3 — опорная и региональная сейсмические станции;
 4, 5 — эпицентры землетрясений: 4 — $K_p = 12, 5$ — $K_p = 13$



В обоих случаях оконтурить изосейстой можно область не выше 4-балльных сотрясений, поскольку эпицентры располагались в средней части акватории озера и сведения на малых эпикентральных расстояниях отсутствуют. Загруднительны в этих условиях и заключения о глубинах очагов по макросейсмическим данным, инструментальные близки к 20 км.

Результаты определения механизмов очагов (см. Каталог механизмов очагов землетрясений и рис. 8) указывают на сходство заключений для трех землетрясений: 10 марта, 25 марта и 3 сентября. Во всех этих случаях простирание нодальных плоскостей характеризуется направлением северо-восток-юго-запад в согласии с ориентацией основных тектонических структур района. Одна из возможных плоскостей той подвижки при каждом землетрясении падает к юго-востоку, другая — к северо-западу. В подвижке главенствует сбросовая компонента. Оси напряжения сжаты ориентированы близко к вертикали, оси напряжения растяжения близгоризонтальны и направлены вкостр структурам. Все это вполне типично для землетрясений Байкальского рифта.

Механизм очага землетрясения 11 ноября в северном окончании Икатского хребта оказался такого же типа, как и для описанных выше землетрясений на Байкале (сброс), но простирание плоскости подвижки согласно решению должно быть субмеридиональным или северо-западным, что трудно согласовать с известными элементами геологи-

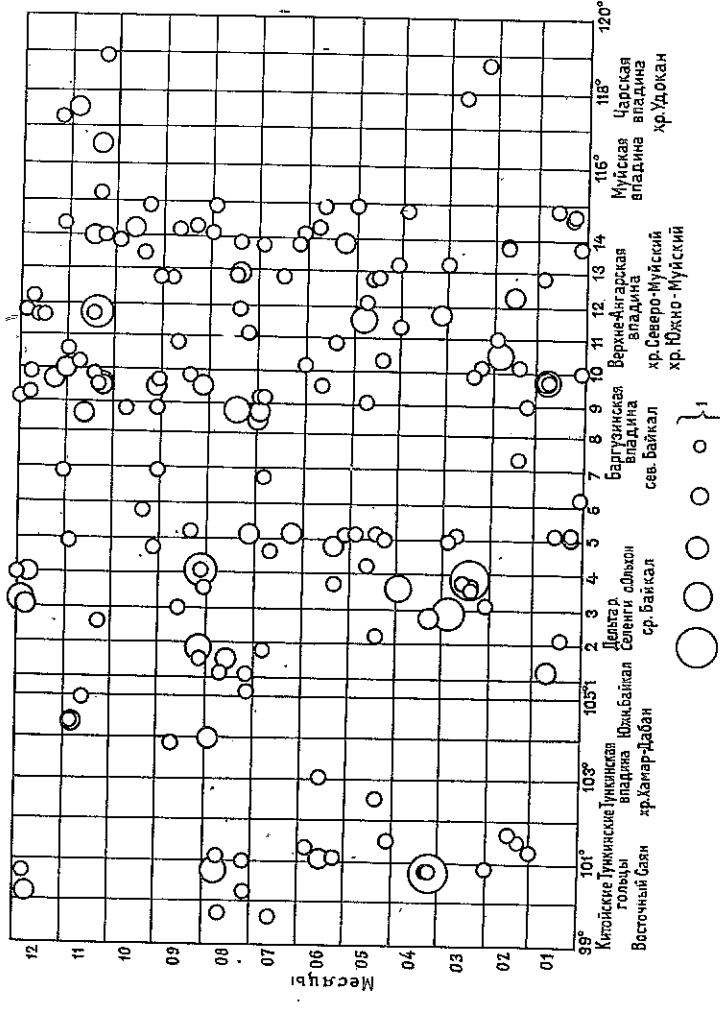


Рис. 5. Пространственно-временное распределение землетрясений зоны Байкальского рифта с $K_p \geq 9$
 1 — энергетический класс

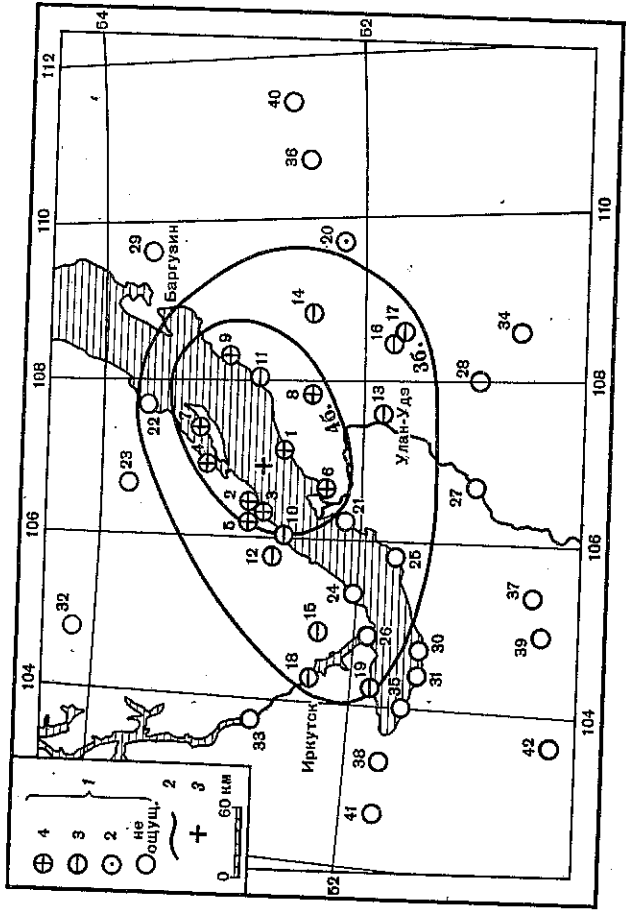


Рис. 6. Карта изосейст землетрясения 10 марта на Среднем Байкале
1 — бильность; 2 — изосейста; 3 — инструментальный эпицентр

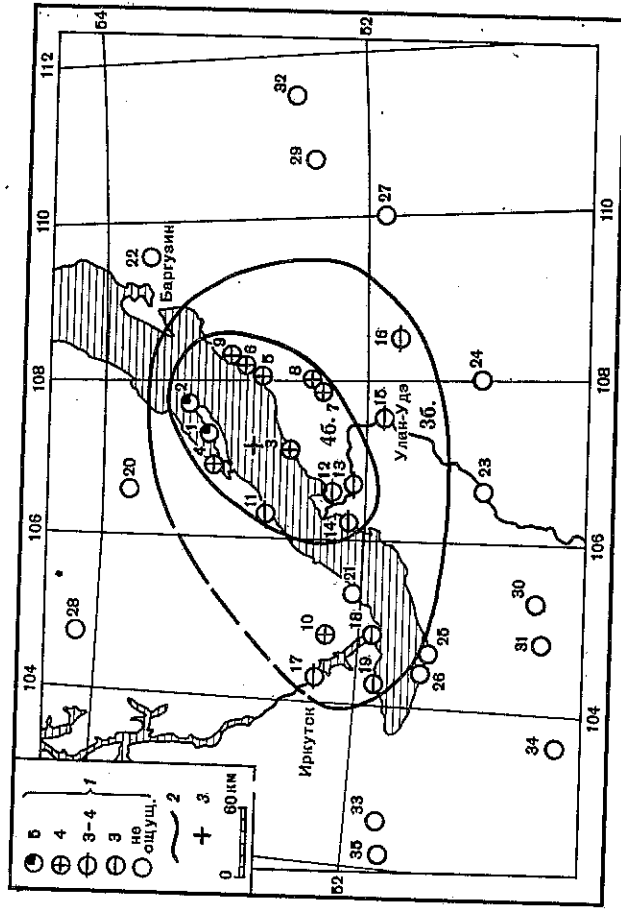


Рис. 7. Карта изосейст землетрясения 3 сентября на Среднем Байкале
1 — бильность; 2 — изосейста; 3 — инструментальный эпицентр

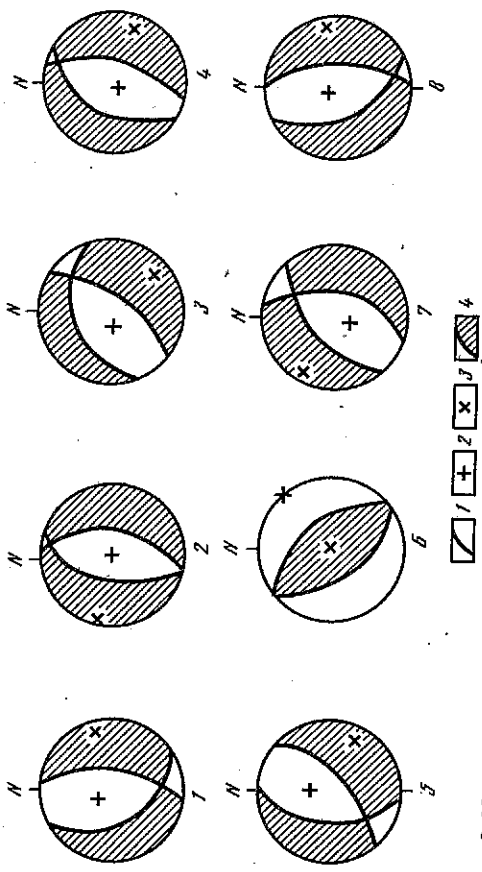


Рис. 8. Механизмы очагов землетрясений
1 — нодальные линии; 2 — ось сжатия; 3 — ось растяжения; 4 — область волн сжатия

ческого строения района. Эпицентр землетрясения (№ 5 на рис. 1) попадает в тот район полюсы концентрации эпицентров, проходящей от Баргузинского к Мулканскому хребту, где землетрясения такого энергетического уровня в период сейсмических наблюдений происходили не часто.

Особого внимания заслуживает землетрясение 6 апреля (№ 3 на рис. 1) ($K_p = 13$) в 5 ч 32 мин в северной части оз. Хубсугул, в районе, где сходятся рифтовые структуры разной ориентации. Продольная ось меридиональной рифтовой впадины оз. Хубсугул составляет прямой угол с ориентацией широтной системы Тункинских впадин,

Таблица 2
Макросейсмические данные о землетрясении 10 марта в 3 ч 37 мин

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
4 балла								
1	Сухая	20	16	Илька	150	28	Мухоршибирь	190
2	Еланца*	40	17	Новоильинск	165	29	Баргузин	205
3	Пункт № 3*	40	18	Иркутск	185	30	Выдрино	205
4	Пункт № 2	50	19	Маригуй	210	31	Мурино	220
5	Тырган*	50	20	2 балла		32	Лукинково	220
6	Байкал-Кудара	55		Хоринск	205	33	Усолье-Сибирское	220
7	Хужир	60		Не ощущалось		34	Малета	235
8	Нестерово	75	21	Пункт № 6	80	35	Мангутай	240
9	Горячинск	100	22	Онгурек	115	36	Можайка	260
3 балла								
10	Бугульдейка	65	23	Большая Тарель	125	37	Петропавловка	250
11	Пункт № 4	75	24	Большое Голоутое	130	38	Пункт № 9	275
12	Журтун*	80	25	Бабушкин	135	39	Нижний Горей	280
13	Улан-Удэ	105	26	Пункт № 7	165	40	Сосново-Озерское	310
14	Тэдда	135	27	Новоселенгинск	175	41	Пункт № 8	315
15	Пункт № 5	150				42	Цакир	340

* Слышался гул.

Таблица 3

Макросейсмические данные о землетрясении 3 сентября в 3 ч 33 мин

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
	5 баллов			3-4 балла		3 балла	
1	Хужир	40	12	Байкал-Жуара	75	Баргузин	190
2	Пункт № 1	70	13	Кабанск	90	Новоселен-тинск	195
	4 балла		14	Пункт № 6	100		
3	Сухая	35	15	Улан-Удэ	115		
4	Пункт № 2	35	16	Илька	155	Мухоршибирь	200
5	Пункт № 4	65	17	Иркутск	200	Выдрино	225
6	Турка	70				Мурино	240
7	Нестероно*	75				Клязига	220
8	Гурулево	75	18	Пункт № 7	185	Лукиново	220
9	Горячинск	80	19	Маргуй	225	Можайка	250
10	Пункт № 5	160	20	Не опущалось		Петропавловка	270
						Нижний Торей	295
						Сосново-Озер-ское	300
	3-4 балла		21	Большая Та-рель	100		
11	Тырган	60		Большое Голо-уцное	145	Пункт № 8	330
						Цакр	360
						Кырен	360

* Стышался гул.

расположенных к востоку от района северного окончания этого озера до юго-запад-ной оконечности оз. Байкал.

Несмотря на столь резкое изменение ориентировки сходных структур, механизм очага землетрясения 6 апреля (см. Каталог механизмов очагов и рис. 8) по своему типу представляется вполне рифтовым. Угол, составленный осью напряжения растяже-ния с горизонтальной плоскостью, невелик, полого ориентирована и ось промежуточ-ного напряжения, тогда как ось напряжения сжатия круто наклонена к горизонту. Одна из возможных плоскостей подвижки ориентирована меридионально, т.е. в согласии со строением рифтовой впадины оз. Хубсугул. В подвижке основную роль сыграли сбросовые движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голеницкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1974 го-ду. М.: Наука, 1977. С. 114-127.
2. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. О свободной обработке наблюдений локальной сети сейсмиче-ских станций в автоматизированной системе сейсмологических исследований (на примере Северо-Муйского района) // Исследования по созданию научных основ прогноза землетря-сений в Сибири: (Оперативная информация). Иркутск, 1984. С. 18-22.
3. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. Программа определения гипоцентров близких землетря-сений на ЭВМ по наблюдениям сейсмических станций Прибайкалья // Изучение сейсмической опасности. Ташкент: Фан, 1971. С. 66-73.
4. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. Программа определения основных параметров землетря-сений по наблюдениям региональной сети сейсмических станций Прибайкалья // Применение математических методов и ЭВМ в геологии и геофизике (Сборник алгоритмов и программ). Иркутск, 1984. С. 35-54. Деп. в ВИНТИ 03.12.84, № 7675.
5. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. Результаты определения гипоцентров землетрясений Байкаль-ской зоны на ЭВМ и проблема оценки погрешностей // Сейсмогеотектоника и сейсмичность района строительства Б.А.М. М.: Наука, 1980. С. 101-112.
6. Голеницкий С.И., Новомейская Ф.В. О мощности земной коры по наблюдениям сейсмических станций Прибайкалья // Байкальский рифт. Новосибирск: Наука, 1975. С. 34-43.
7. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. Комплекс программ для определения гипоцентра землетря-сений по наблюдениям локальной сети сейсмических станций // Применение математических методов и ЭВМ в геологии и геофизике: (Сборник алгоритмов и программ). Иркутск, 1984. С. 2-35. Деп. в ВИНТИ 03.12.84, № 7675.

134

8. Лешенков К.В., Фомина Е.В. Энергетическая характеристика землетрясений Прибайкалья за 1952-1961 гг. // Вопросы сейсмичности Сибири. Новосибирск: Наука, 1964. С. 11-14.
9. Голеницкий С.И. Анализ энергетических оценок землетрясений Прибайкалья по шкале Т.Г. Рау-тман // Сейсмология и сейсмогеология: (Научная информация). Иркутск: Ин-т земной коры СО АН СССР, 1972. С. 12-15.
10. Солюженко А.В. Об энергетической классификации близких землетрясений // Там же. С. 21-25.
11. Солюженко А.В., Кочетков В.М. О применимости номограммы Т.Г. Раутмана для энергетической классификации землетрясений Прибайкалья // Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы. Новосибирск: Наука, 1977. С. 84.
12. Голеницкий С.И. К обоснованию метода суммирования землетрясений при количественных оценках сейсмичности // Сейсмические исследования в Восточной Сибири. М.: Наука, 1981. С. 54-62.
13. Голеницкий С.И., Мьяляникова Г.Л. Построение региональных карт эпицентров землетрясений на ЭВМ // Применение математических методов и ЭВМ в геологии и геофизике (Сборник алго-ритмов и программ). Иркутск, 1984. С. 55-65. Деп. в ВИНТИ 03.12.84, № 7675.
14. Голеницкий С.И. Оценка эффективности сети сейсмических станций и карта представительности землетрясений Байкальской зоны // Применение ЭВМ в сейсмологической практике (Методи-ческие работы ЕССН). М.: Наука, 1985. С. 80-85.
15. Голеницкий С.И., Первалова Г.И. Об эффективности сети сейсмических станций Прибайкалья при изучении его сейсмичности // Вопросы оптимизации и автоматизации сейсмических наблю-дений. Тбилиси: Меллиереба, 1977. С. 58-70.
16. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов сейсмических станций Сибири (1985) / Отв. ред. О.К. Масальский. Иркутск: Ин-т земной коры СО АН СССР, 1986. 91 с.
17. Голеницкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1984 году. М.: Наука, 1987. С. 101-108.
18. Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. Масштаб 1 : 1.500.000 / Ред. А.Г. Золотарев, П.М. Хренов. Л.: Мингео СССР, 1981.
19. Карта мезозойской и кайнозойской тектоники МНР. Масштаб 1 : 1.500.000 / Гл. ред. А.Л. Яппин, М.: ГУГК, 1979.
20. Геологическая карта региона Б.А.М. Масштаб 1 : 1.500.000 / Гл. ред. Л.И. Красный. М.: Мингео СССР, 1978.
21. Голеницкий С.И., Мишарина Л.А., Новомейская Ф.В. и др. Землетрясения Прибайкалья // Зем-летрясения в СССР в 1967 г. М.: Наука, 1970. С. 109-121.
22. Голеницкий С.И. Структура эпицентрального поля землетрясений Прибайкалья и Забайкалья // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1976. № 1. С. 85-94.

УДК 550.348.436

А.А. Шолохова, Л.С. Оскорбин
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ПРИАМУРЬЯ И ПРИМОРЬЯ

Параметры землетрясений региона получены на основе наблюдений региональной сети станций с привлечением исходных данных сети Сахалина, Прибайкалья, Якутии и сейсмических станций ОМЭ ИФЗ АН СССР - Кульдур и Владивосток.

Действующая система инструментальных наблюдений позволяет без пропусков регистрировать землетрясения с $K_p \geq 8$ в Приамурье и с $K_p \geq 11$ в Приморье. В местах сгущения сети станций представительны землетрясения $K_p \geq 7$.

Координаты эпицентров землетрясений Приморья и Приамурья определялись не-сколькими способами: засечек по разностям моментов вступлений прямых, преломлен-ных, продольных и поперечных сейсмических волн; засечек по t_p [1, с. 22-24]; сред-них линий; с использованием азимута ближайшей к эпицентру станции [2, с. 241-268]. Выбор способа зависит от вида, качества и количества используемой информации. При интерпретации наблюдений, полученных на расстояниях до 800 км, применяется способ засечек с использованием годографа, рассчитанного для осредненного скорост-ного разреза, применяемого в Прибайкалье ($V_p = 6,15$ км/с, $V_s = 3,55$ км/с; $V_p =$

135