

## С.И. Голенецкий

### ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ПРИБАЙКАЛЬЯ И ЗАБАЙКАЛЬЯ

Инструментальные сейсмологические наблюдения в Прибайкалье и Забайкалье проводились в основном той же региональной и локальной сетью из 27 станций, что и в 1981 г. С ноября месяца в районе Южного Байкала Байкальской опытно-методической сейсмологической экспедицией были начаты наблюдения в п. Талая с использованием стандартной короткопериодной аппаратуры типа СКМ при типовых ее характеристиках (увеличение порядка 31 тыс. в интервале периодов 0,2–1,2 с).

Всего за год в регионе зарегистрировано более 3800 землетрясений (включая толчки на территории локальной сети из шести сейсмических станций в Северо-Муйском районе). Первичная обработка сейсмических наблюдений проводилась по методике [4]. Для землетрясений с  $K \geq 9$  параметры очага рассчитывались на ЭВМ.

Как и в предыдущем году, в Байкальской рифтовой зоне в целом изучались землетрясения с 7-го энергетического класса, в локальном Северо-Муйском районе — с 6-го класса энергии. В процессе работы определены также параметры части более слабых толчков, однако перечень этих землетрясений не является полным. Методика анализа практически не отличалась от использованной при составлении обзоров сейсмичности зоны за предыдущий год.

Общее число установленных в 1982 г. эпицентров землетрясений было несколько меньшим по сравнению с 1981 г. Отсутствовали землетрясения 14-го энергетического класса, являющиеся наиболее сильными в 1981 г.

Распределение числа землетрясений разных энергий на различных площадях отражено в табл. 1.

Рассчитанные по материалам этой таблицы графики повторяемости землетрясений дают вполне обычные в сопоставлении с результатами из предыдущих обзоров сейсмичности значения  $\gamma$  угловых коэффициентов: в целом по региону  $-0,49 \pm 0,02$ , для области рифта  $-0,47 \pm 0,02$ , для северо-восточной части рифта  $-0,52 \pm 0,02$ , для юго-западной части  $-0,55 \pm 0,04$ . Последний результат, все же несколько отличающийся от данных за предыдущие годы, получен при включении в расчеты сведений о численности землетрясений 8–11-го энергетических классов, все остальные с использованием данных о землетрясениях 8–13-го энергетических классов.

Результаты определения основных параметров толчков с 9-го энергетического класса (по известной шкале Т.Г. Раутиан) приведены в региональном каталоге, содержащем сведения о 254 землетрясениях. Классы точности определения эпицентров характери-

зуют в основном мере согласованности данных, используемых при расчете на ЭВМ. Реальные погрешности установления эпицентров, особенно в краевых частях региона, по-видимому, могут превышать эти оценки. Указываемые в каталоге значения глубин очагов вследствие неточностей наблюдений ненадежны.

Для пяти из числа наиболее сильных землетрясений с той или иной достоверностью определены механизмы очагов по методике А.В. Введенской [1]. Результаты этих определений приведены в каталоге дополнительных параметров очагов землетрясений. Распределение эпицентров землетрясений по площади зоны представлено на картах рис. 1 и 2, количественные характеристики сейсмичности приведены на карте сейсмической активности  $A_{10}$  (рис. 3). Развитие сейсмического процесса в целом в зоне Байкальского рифта в обобщенном виде (в проекции на условную ось рифтовой системы) отражено на рис. 4. Методика всех этих построений практически не отличалась от использованной при составлении обзоров сейсмичности Байкальской зоны в предыдущие годы.

Эпицентральное поле, в целом повторяя обычную картину протяженных сейсмических полос, простирающихся вдоль зоны рифта, характеризуется в 1982 г. и некоторыми особенностями. Прежде всего это относится к крайним северо-восточным районам рассматриваемой территории. В течение всего периода инструментальных сейсмических наблюдений лишь слабая рассеянная сейсмичность отмечалась к востоку от Чарской впадины до района р. Олёкмы. Согласно существующим сейсмо-тектоническим представлениям о строении Байкальской рифтовой зоны и о наличии здесь разлома, активизировавшихся в кайнозой, в частности так называемого Ханьского разлома [7], это остается непонятным. В 1982 г. именно здесь четко выявилась полоса эпицентров достаточно многочисленных толчков, характеризующихся невысокой энергией (до 8-го, в редких случаях до 9–10-го энергетических классов). Эти толчки, как правило, отсутствуют глубокой ночью и малочисленны ранним утром и поздним вечером. Сейсмичность этого участка нуждается в дополнительных деталях и исследованиях.

Примыкающая с запада полоса концентрации эпицентров землетрясений заметно смещается к северу и далее вновь продолжается в восточном (северо-восточном) направлении. Ступенчатое смещение эпицентров землетрясений наблюдалось в 1982 г. в том же районе, где в 1981 г. произошло землетрясение 14-го класса энергии, сопровождавшееся многими более слабыми толчками.

Как обычно, наиболее сильные землетрясения в 1982 г. происходили в различных частях сейсмической зоны. В январе совокупность сейсмических толчков отмечена в Баргузинском хребте в районе верховий рек Кабанья, Шагнада, Алла, на том участке ранее выявленной сейсмически активной полосы северо-восточного простирания, где плотность эпицентров до последнего времени была понижена.

Наиболее сильным здесь был толчок 14 января в 7 ч 35 мин,  $K = 13,3$ , предварившийся за несколько минут двумя слабыми землетрясениями ( $K = 7 \div 8$ ). Через 10 мин в том же локальном районе произошло землетрясение 12-го энергетического класса. Через 10 дней, 24 января в 10 ч 10 мин, — землетрясение 11-го класса энергии, однако в целом зарегистрировано совсем небольшое число последующих

Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Байкальского региона с  $K \geq 9$

1 — энергетический класс  $K$ ; 2 — точность определения эпицентра; 3 — опорная сейсмическая станция; 4 — региональная сейсмическая станция; 5, 6 — глубинные, генеральные разломы; 5 — установленные, 6 — предполагаемые; 7 — осевая линия скважных зон разломов; 8 — граница сейсмического района. Эпицентры с  $K \geq 12$  обозначены римскими цифрами в хронологическом порядке. Элементы разломной тектоники даны в соответствии с [9] и дополнеными согласно [8, 2]

Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Байкальского региона 7–8-го энергетических классов 1–8 — то же, что на рис. 1; 9 — контуры области с указанным числом эпицентров, не нанесенных на карту из-за большой их плотности. Элементы разломной тектоники как на карте рис. 1

Таблица 1  
Распределение числа землетрясений по энергетическому классу  $K$

$K$	Область с $96^\circ$ в.д.	Рифт	Северо-восточная часть рифта (I)	Юго-западная часть рифта (II)
13	2	2	1	1
12	9	8	2	6
11	18	14	10	4
10	57	41	30	11
9	215	152	113	39
8	702	507	321	186
7	1521	1202	922	280
6	958	930	873	57
Всего	3482	2856	2272	584

Рис. 2.

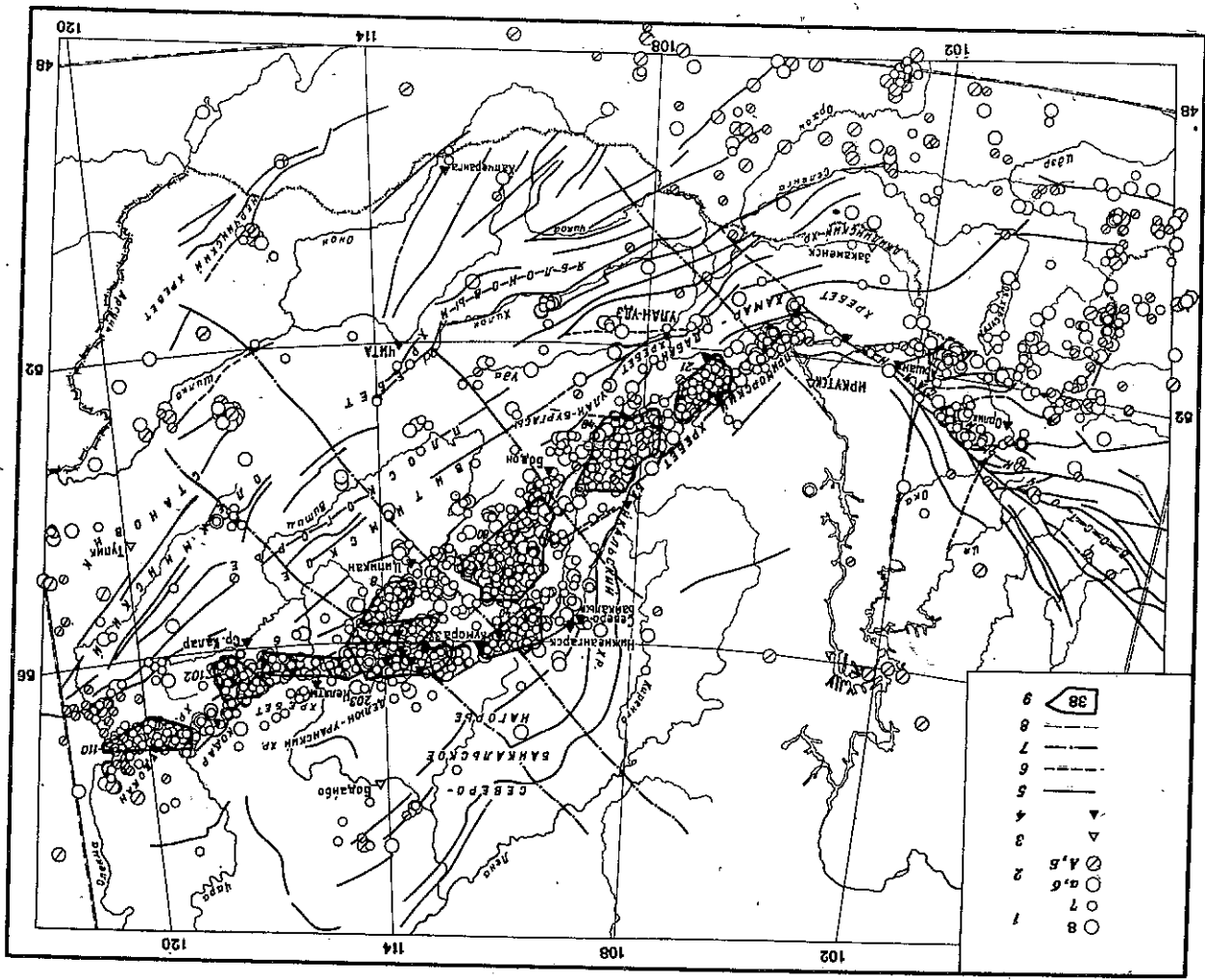
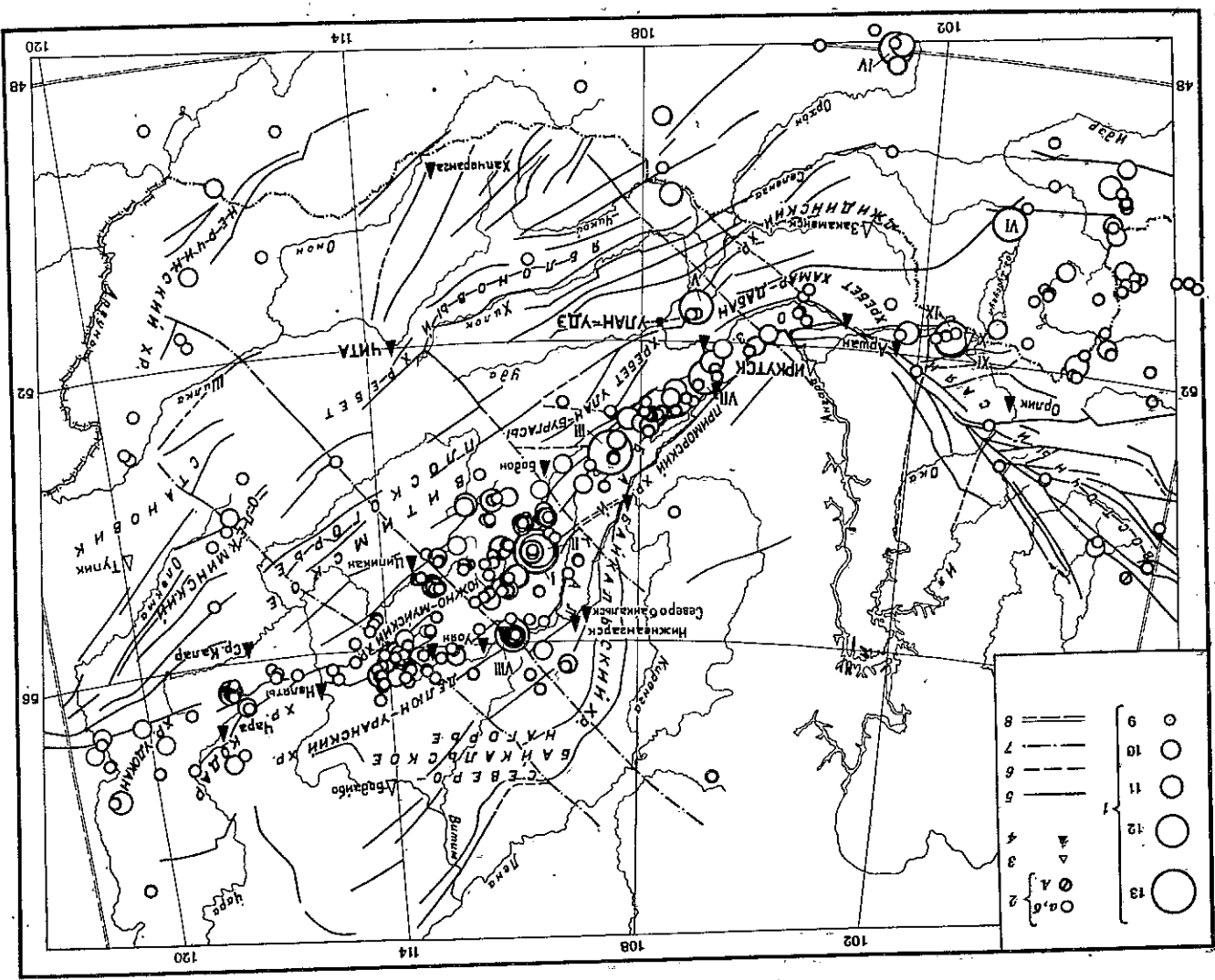


Рис. 1.



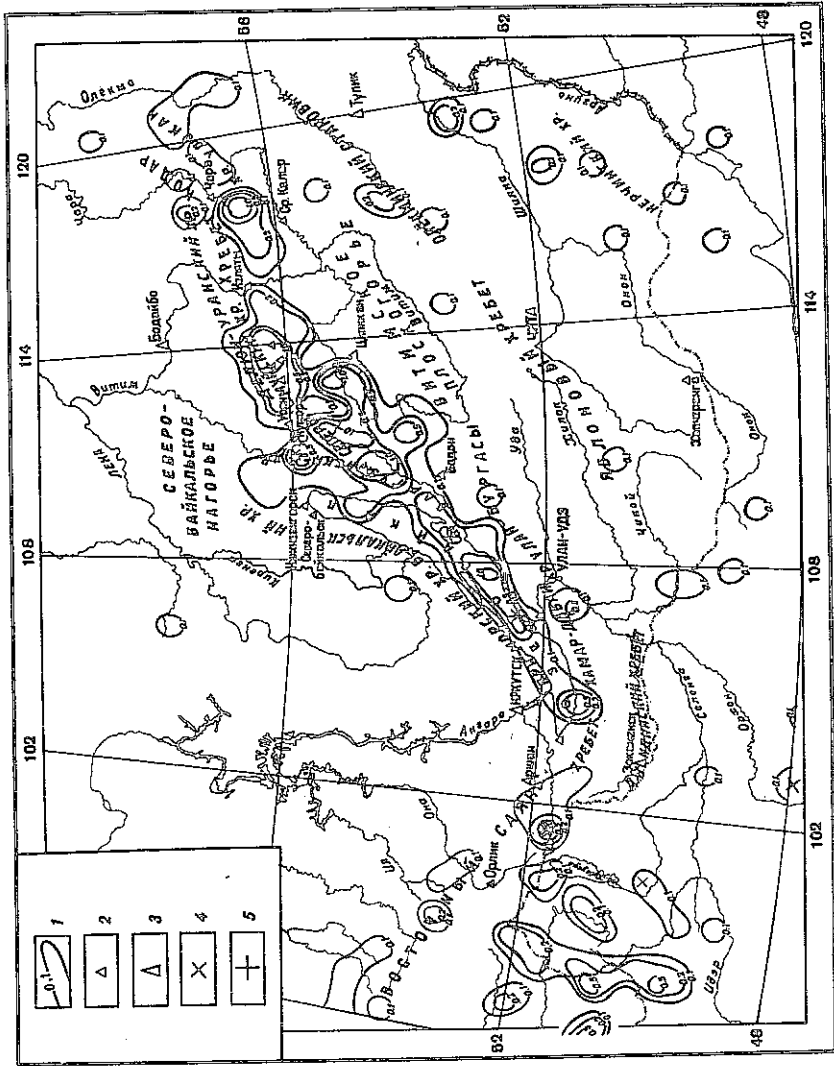


Рис. 3. Карта сейсмической активности  $A_{10}$  за 1982 г. по данным о землетрясениях с  $K \geq 9$  (по строю Г.Л. Мильниковой)  
 1 — изолинии сейсмической активности; 2 — опорная сейсмическая станция; 3 — региональная сейсмическая станция; 4, 5 — эпицентры землетрясений (4 —  $K = 12.5$  —  $K = 13$ )

толчков (в январе всего порядка десяти). Для Баргузинского района, где часто происходят рои землетрясений, это представляется довольно необычным.

Землетрясение 14 января 1982 г. в 7 ч 35 мин ошумало на большой территории вплоть до районов Южного Байкала и Иркутска (рис. 5 и табл. 2, составленная по анкетным сведениям из 57 населенных пунктов). Максимальная сила сотрясений 5 баллов отмечена на севере Баргузинской впадины — в Алле и Улюн-Хане. По сообщениям из Улюн-Хана и Бодоно, ощущался и последующий толчок 12-го класса энергии.

Распределение макросейсмических проявлений первого землетрясения по площади оказалось довольно необычным. Изосейсты четвертого и третьего баллов, по-видимому, достигли в близмеридиональном направлении и сжаты по широте. В районе Южного Байкала выявляется область трехбалльных сотрясений, отделенная от основной области рядом пунктов, откуда получены сообщения о том, что землетрясение в указанных пунктах не ощущалось. Хотя этот эффект обнаруживается по наблюдениям сотрясений низкой балльности, он все же заслуживает упоминания. Изосейсты пятого балла, наимышшего из зарегистрированных, из-за малочисленности данных сколько-нибудь уверенно провести не представляется возможным.

Оценка глубины очага  $h$  по макросейсмическим данным зависит от неизвестной балльности в эпицентре  $I_0$ . Если принять, что  $I_0 = 6$  баллам, то при  $M = 4.9$  макросейсмического уравнения  $h = 22$  км, если  $I_0 = 7$  баллам, то  $h = 12$  км.

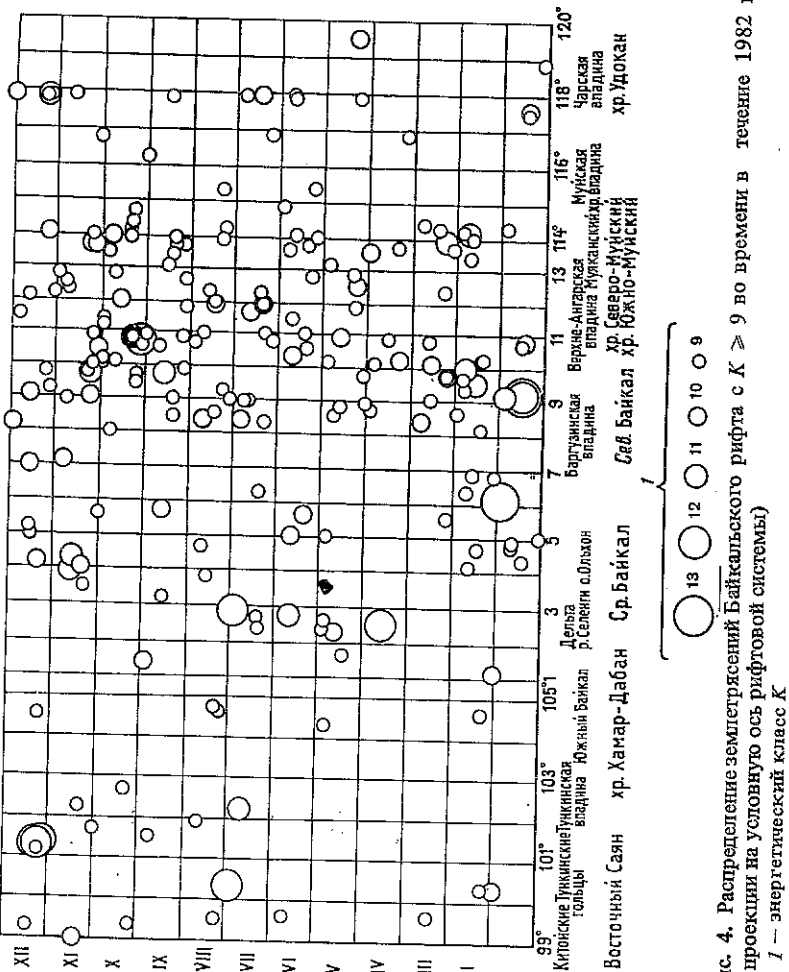


Рис. 4. Распределение землетрясений Байкальского рифта с  $K \geq 9$  во времени в течение 1982 г. (в проекции на условную ось рифтовой системы)  
 1 — энергетический класс  $K$

При определении механизма очага землетрясения 14 января в 07 ч 35 мин не удалось добиться достаточно полного разделения знаков смещения продольных волн по квадрантам, если, помимо наблюдений региональных станций, использовать также данные наблюдений удаленных станций, приведенные в ежегодном сейсмологическом бюллетене, публикуемом Институтом физики Земли АН СССР. В одном из квадрантов в принятом решении из 18 толчков 12 отмечают волне разреза (что соответствует принятому решению), 6 — волне сжатия (которые с ним не согласуются). Возможными оказываются две плоскости подвижки — круто падающая восточно-восточного (близидиального) простирания и вертикальная северо-северо-восточного (субмеридиального) простирания. По первой из этих плоскостей подвижка должна быть левосторонним сдвигом, по второй — правосторонним сдвигом. Со стороны района не обнаруживается. При этом соответствия с общими чертами эпицентра и растяжения с горизонтальной плоскостью, невелики в отличие от ранее наблюдавшихся.

Другое землетрясение 13-го энергетического класса (точнее,  $K = 12.7$ ) произошло 28 января в 13 ч 11 мин. Эпицентр его располагался на Байкале в сейсмически активном районе у юго-западной оконечности п-ова Святой Нос, где до землетрясения и после него время от времени (довольно регулярно) регистрировались слабые толчки. Ближайший предшествовавший толчок ( $K = 7$ ) имел место 26 января в 06 ч.

Землетрясение 28 января сопровождалось лишь небольшим усилением сейсмической активности локального района. За последующие десять суток отмечено порядка десяти толчков ( $K = 7 \div 8$ ), толчок 9-го класса энергии зарегистрирован 19 февраля. Основным толчок 28 января, так же как и описанное выше землетрясение 14 янва-

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 14 января

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
5 баллов					
1	Алла	30	26	Баунт	180
2	Улюн-Хан*	45	27	Троицкий	180
3	Могойто	45	28	Пункт № 3	185
4	Курумкан*	50	29	Пункт № 4	195
5	Томпа*	55	30	Улькан	200
6	Северобайкальск	120	31	Усть-Заза	200
7	Бодон	120	32	Багдарин	210
8	Нижнеангарск	125	33	Тырка	210
9	Суво	130	34	Пункт № 5	210
10	Баргузин	140	35	Улакит	215
11	Уоян	170	36	Онгурен	230
3 балла					
12	Байкальское	100	37	Горячинск	240
13	Максимиха	205	38	Пункт № 6	250
14	Илька	365	39	Б. Тарель	270
15	Пункт № 1	410	40	Хужир	270
16	Бабушкин	460	41	Хасурга	300
17	Листвянка	490	42	Хоринск	300
2 балла					
18	Карам	185	43	Пункт № 7	300
19	Бодайбо	410	44	Кавуг	310
20	Иркутск	490	45	Горно-Чуйский	320
21	Усолье-Сибирское	500	46	Нестерово	320
Не ощущалось					
22	Пункт № 2	120	47	Сухая	330
23	Карафит	120	48	Баяндай	370
24	Улюн	120	49	Улан-Удэ	380
25	Куверма	160	50	Бутульдейка	380
			51	Б. Голоустное	450
			52	Оса	450
			53	Пункт № 8	460
			54	Хомутово	470
			55	Пункт № 9	480
			56	Ангарек	495
			57	Кулдук	560

\* Слышался гул.

ря, ощущался на значительной территории (рис. 6, табл. 3). С наибольшей силой 5 баллов землетрясение проявилось в Усть-Баргузине. Если считать, что  $I_0 = 5$  баллам, то при  $M = 4,6$  глубина очага этого землетрясения  $h = 30$  км, если  $I_0 = 6$  баллам,  $h = 17$  км.

Карта распределения макросейсмических проявлений землетрясения 28 января, составленная по анкетным сведениям из 47 пунктов, существенно отличается от карты, построенной для землетрясения 14 января. Форма области четырехбалльных сотрясений при этом землетрясении не свидетельствует о преимущественном распространении сейсмических колебаний по какому-либо направлению. Однако известная тенденция, возможно, все же проявляется по близширотным азимутам.

Определение механизма очага этого землетрясения приводит к двум возможным решениям в зависимости от того, каким наблюдениям придать больший вес. Если игнорировать знаки вступления волн  $\bar{P}$  в Бодоне и Р в Мондах, то из двух установившихся плоскостей подвижки одна должна характеризоваться юго-восточным, другая приблизительно меридиональным простиранием. Прямое соответствие с геологией эпицентрального района при этом не наблюдается, ось напряжений ориентированы обычно — субгоризонтально для сжимающего и наклонно для растягивающего. Подвижка должна быть типа вэброса с заметной сдвиговой компонентой — левосторонней

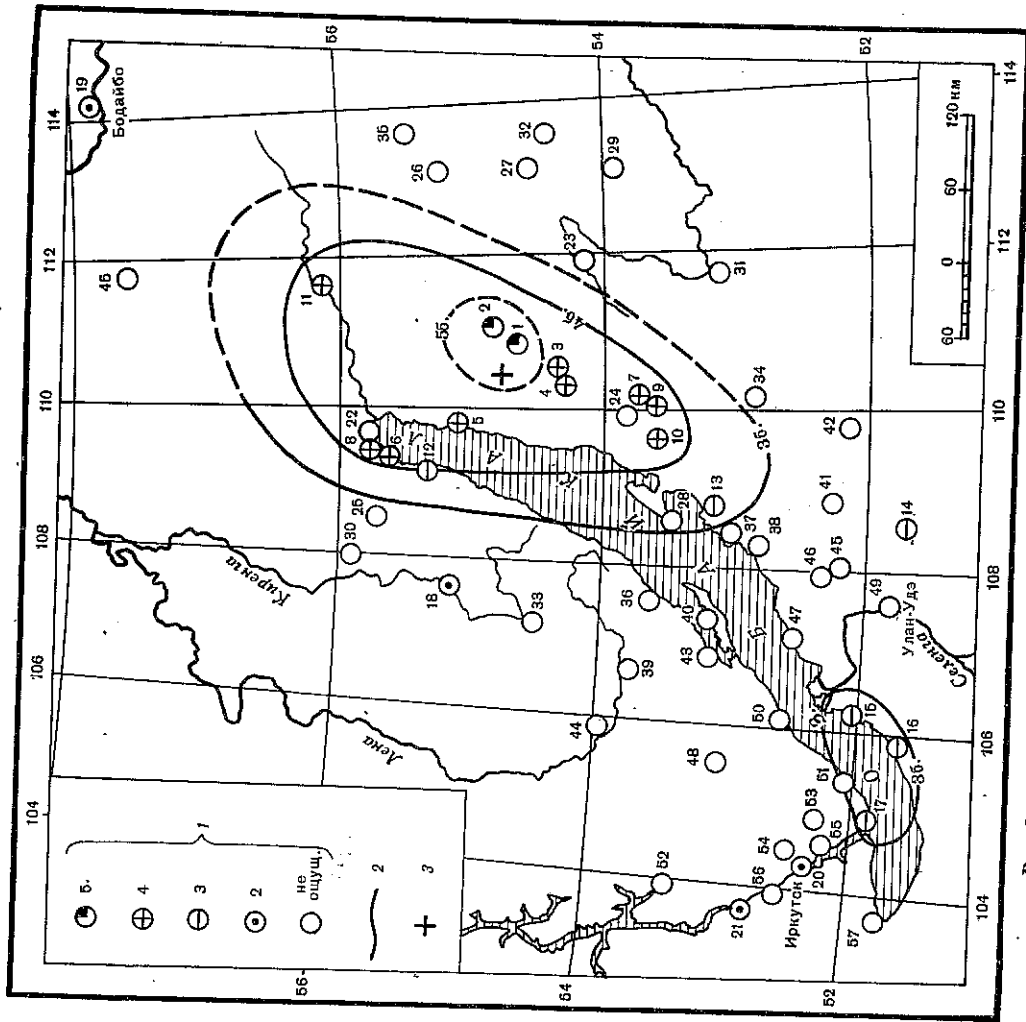


Рис. 5. Схема изосейст землетрясения 14 января в Баргузинском хребте  
1 — балльность; 2 — изосейста; 3 — инструментальный эпицентр

для плоскости юго-восточного простирания и правосторонней для меридиональной плоскости.

Если же считать сомнительными знаки вступления сейсмических волн в Мондах и на трех удаленных станциях — Норильск, Хейс, Гарм (в Сейсмологическом бюллетене, откуда заимствованы эти данные, волны помечены знаками e) и опираться на знак смещения в Бодоне, четко контролируемый по сейсмограмме, то обе подальные плоскости нужно считать простиранными к северо-востоку, подвижка по ним должна быть типа сброса, а оси напряжений ориентированы вполне обычно для землетрясений Байкальского рифта — ось напряжений сжатия субвертикальна, ось напряжений растяжения близгоризонтальна. Очевидно, второе решение, согласующееся с результатами других определений механизма очага в этом районе, следует признать более предпочтительным.

Следует отметить землетрясение 19 февраля в 12 ч 09 мин в Икагском хребте ( $K = 11,5$ ). Ранее в этом районе зарегистрирован многолетний рой многочисленных землетрясений с максимальными толчками 12-го класса энергии [3, 5]. В разительном

Макросейсмические данные о землетрясении 28 января

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	5 баллов Усть-Баргузин*	20	25	2-3 балла Бабушкин	280
2	4-5 баллов Пункт № 1 Баргузин	15	26	2 балла Чита	355
3		55		Не ощущалось	
4	4 балла Горячинск	60	27	Турка	70
5	Пункт № 2	75	28	Улюн	85
6	Онгурен*	80	29	Турнтаево	160
7	Гремячинск	95	30	Бирюлька	165
8	Пункт № 3**	110	31	Можайка	180
9	Кляка	125	32	Кляжинга	195
10	Тарда*	125	33	Кляка	225
11	Пункт № 4**	130	34	Тарбагатай	240
12	Нестерово	140	35	Петровск-Забайкальский	245
13	Хоринск	165	36	Романовка	270
14	Блацны	175	37	Хараун	270
			38	Б. Голоустное	275
	3 балла		39	Лукиново	275
15	Суво	80	40	Пункт № 5	290
16	Бодон	95	41	Могзон	290
17	Хасурга	135	42	Хомутово	310
18	Оймур	180	43	Пункт № 6	315
19	Кудара	200	44	Оса	320
20	Илька	195	45	Ангарск	340
21	Улан-Удэ	200	46	Выдрино	355
22	Листвянка*	315	47	Дарасун	420
23	Иркутск	320			
24	Усолье-Сибирское	345			

\* Слышанас гул.

\*\* Глухой гул.

Два несильных землетрясения — 22 февраля в 16 ч 24 мин ( $K = 11,3$ ) и 6 марта в 14 ч 10 мин ( $K = 10,9$ ) — из области горной перемычки между Верхне-Ангарской и Муйской впадинами слабо ощущались на значительных расстояниях к северу — в районе Бодайбо — и не ощущались на меньших расстояниях в южных румбах. Такое распределение сейсмического эффекта ранее отмечалось неоднократно.

Представляет интерес землетрясение 16 апреля в 13 ч 51 мин,  $K = 11,6$ . Эпицентр его в западном Забайкалье близок к эпицентру более сильного землетрясения 2 октября 1980 г.,  $K = 13$ , ранее подвергнутого специальному изучению [6]. Оживление сейсмической активности в данном локальном районе наблюдалось и в 1981 г. в виде отдельных землетрясений до 11-го энергетического класса. Толчок 16 апреля свидетельствует о том, что этот процесс продолжался и в 1982 г., сохранив свою особенность — рядку напряжения в виде достаточно изолированных землетрясений. Следующие два землетрясения ( $K = 9$ ) из того же района отмечены лишь 26—27 мая 1982 г.

Землетрясение 16 апреля ощущалось на значительной территории (рис. 7, табл. 4). Изогоста четвертого балла, построенная по не очень многочисленным данным, при землетрясении 16 апреля по форме не похожа на изогосты более сильного землетрясения 2 октября 1980 г. [6].

Два ощутимых землетрясения (21 июня в 13 ч 38 мин,  $K = 11,3$  и 27 июля в 21 ч 26 мин,  $K = 12,5$ ) зарегистрированы в районе дельты р. Селенги, где такие события не являются редкостью. Заметим при этом, что в 1981 г. ощутимые землетря-

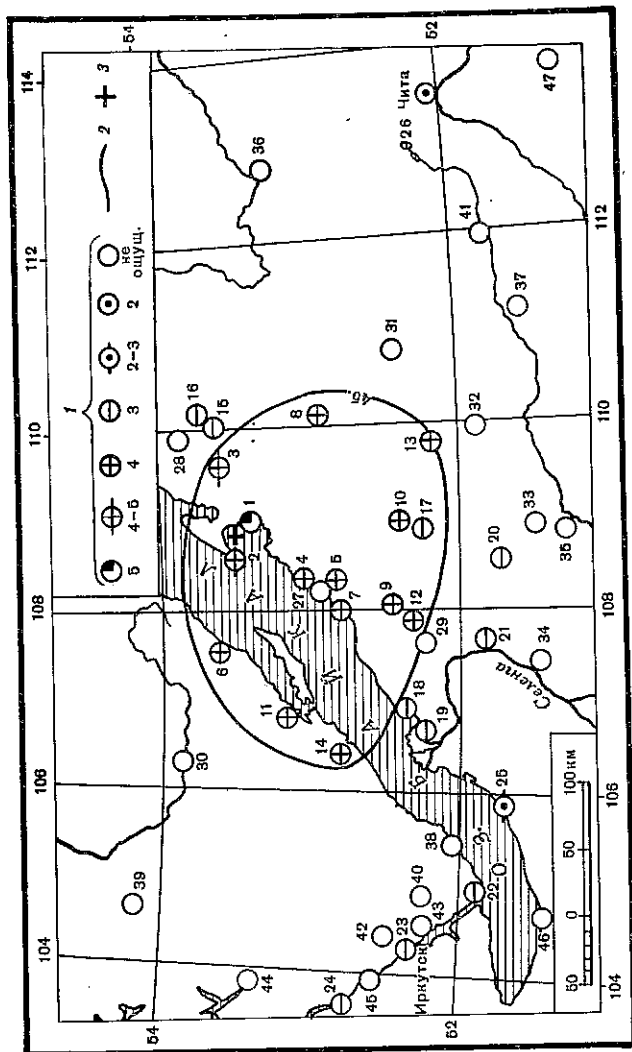


Рис. 6. Карта макросейсмических проявлений землетрясения 28 января на Байкале  
Обозначения те же, что на рис. 5

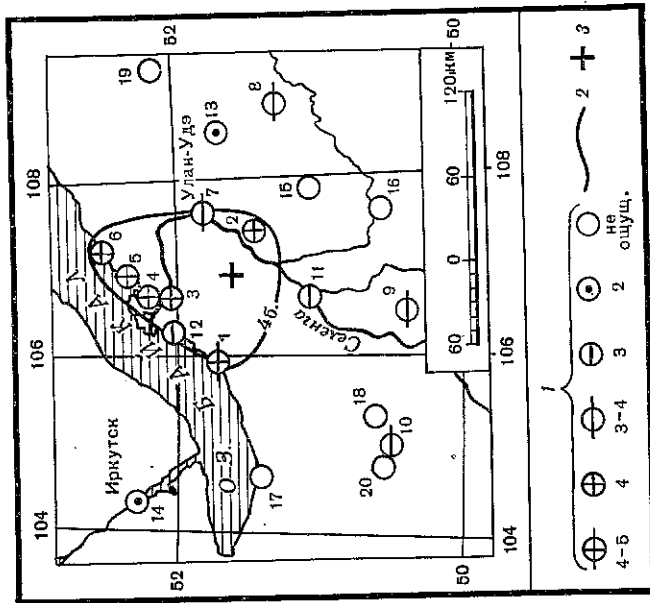


Рис. 7. Карта макросейсмических проявлений землетрясения 16 апреля в Западном Забайкалье  
Условные обозначения те же, что на рис. 5

контрасте с этим проявления сейсмического процесса были совершенно иными. Указанное сравнительно сильное землетрясение ( $K = 11,5$ ) практически оказалось изолированным — ему не предшествовала и за ним не последовала никакая-либо вспышка сейсмичности, лишь 20 февраля в 40 км восточнее произошло такое же отдельное землетрясение ( $K = 11,0$ ), а 15 марта там же зафиксирован снова обособленный толчок, теперь уже 10-го класса. Заметим, что случаи различного развития сейсмического процесса (в различные интервалы времени) на одних и тех же или близких площадях выявлялись в Прибайкалье и раньше.

Макросейсмические данные о землетрясении 16 апреля

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
4-5 баллов					
1	Бабушкин	70	11	Новоселенгинск**	65
			12	Пункт № 1	70
4 балла					
2	Тарбагатай*	70	13	Илька	110
3	Кабанск	50	14	Иркутск	190
4	Кудара	80		Не ощущалось	
5	Оймур	100	15	Мухоршибирь	95
6	Сухая		16	Бичура	125
3-4 балла					
7	Улан-Удэ	55	17	Выдрино	155
8	Петровск-Забайкальский	140	18	Петропавловск	155
9	Кяхта	145	19	Удэнск	170
10	Тохой	185	20	Н. Горей	190

\* Слышался подземный гул.

\*\* Глухой гул.

Таблица 5

Макросейсмические данные о землетрясении 21 июня

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
5 баллов					
1	Кудара	15	14	Листвянка	120
4 балла					
2	Итаеро	10	15	Не ощущалось	
3	Пункт № 1*	25	16	Пункт № 4	50
4	Кабанск	25	17	Б. Голоустрое	75
			18	Нестерово	95
			19	Пункт № 5	110
			20	Хужир	120
5	Пункт № 2	60	21	Новоселенгинск	130
6	Бабушкин	75	22	Гордячinsk	150
7	Улан-Удэ	90	23	Выдрино	155
3 балла					
8	Оймур	30	24	Мухоршибирь	165
9	Бутульейка	40	25	Ангарск	180
10	Пункт № 3	130	26	Пункт № 6	180
11	Илька	150	27	Удэнск	190
12	Иркутск	150	28	Култук	200
2-3 балла					
13	Тарбагатай	105			

\* Слышался гул (гром).

сения на Байкале произошли в районах, расположенных северо-восточнее и юго-западнее дельты р. Селенги. В обоих случаях в 1982 г., спустя 1 ч после основного землетрясения, зафиксировано всего по одному слабому афтершоку ( $K=7$ ).

Землетрясение 27 июля,  $K=12,5$ , естественно, ощущалось более сильно и на большей площади, чем землетрясение 21 июня,  $K=11,3$  (рис. 8, а, табл. 5 и рис. 8, б, табл. 6), однако ни в том, ни в другом случае на картах макросейсмических проявлений этих землетрясений не удается провести систему изолиний. Единственная опре-

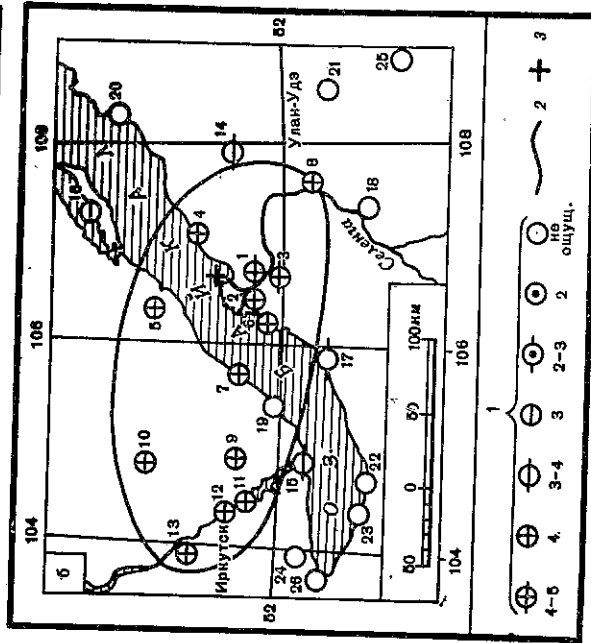
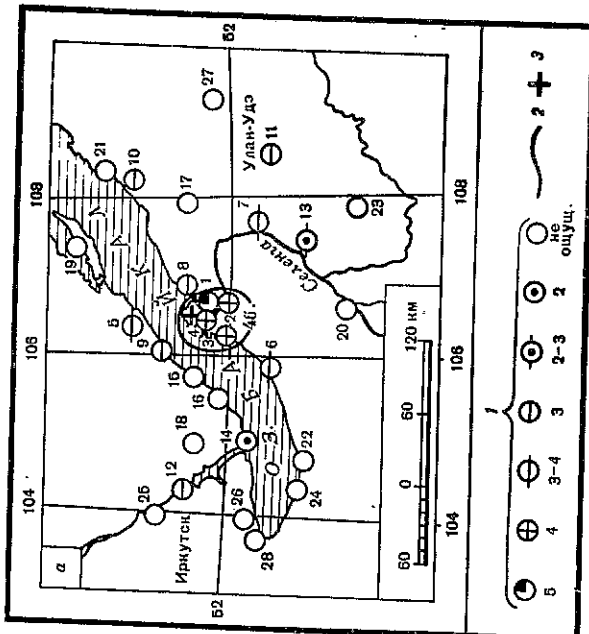


Рис. 8. Карты макросейсмических проявлений землетрясений 21 июня (а) и 27 июля (б) в районе дельты р. Селенги. Условные обозначения те же, что на рис. 5

деляемая при втором землетрясении изосейста четвертого балла явно растянута в субширотном направлении в сторону Сибирской платформы, что прежде неоднократно наблюдалось и при других землетрясениях на Байкале.

Механизм очага удалось определить лишь для землетрясения 27 июля, причем только единичные наблюдения выходяют из схемы полученного решения. Механизм очага оказался типичным для Байкальской рифтовой зоны. Обе возможные наклонные шпоскости подвижки в очаге ориентированы в направлении северо-восток-юго-запад в согласии с общим простиранием крупных геологических структур в этом районе.

Макросейсмические данные о землетрясении 27 июля

№ п/п	Пункт		№ п/п	Пункт	Δ, км
	Пункт	Δ, км			
4-5 баллов					
1	Кудара	25	16	Хужир	100
2	Шатаво	30		2-3 балла	
3	Кабанск	40	17	Бабушкин	95
4 балла					
4	Сухая	35	18	Тарбагатай	115
5	Еланцы	45		Не ощущалось	
6	Пункт № 1	45			
7	Пункт № 2	65	19	Б. Голоустное	90
8	Улан-Удэ	90	20	Горячанск	130
9	Пункт № 3	120	21	Илька	150
10	Усть-Орда	135	22	Выдрино	175
11	Пункт № 4	150	23	Мурино	185
12	Иркутск	160	24	Пункт № 5	195
13	Ангарск	185	25	Петровск-Забайкальский	195
3-4 балла					
14	Нестерово	85	26	Култук	215
15	Листвянка	135			

Подвижки в очаге характеризуются преимущественно сбросовыми движениями. Ось напряжений сжатия близвертикальна, ось напряжений растяжения субгоризонтальна и ориентирована вкостр простирания шпокостей подвижек.

Следует обратить внимание на землетрясения первой декады октября 1982 г. в районе западного ограничения Верхне-Ангарской впадины (северо-западного угла этой впадины). Землетрясения здесь вполне обычные, и нет ничего удивительного, что перед рассматриваемой последовательностью землетрясений в сентябре зарегистрированы единичные слабые толчки.

Последовательность землетрясений началась 3 октября в 14 ч 51 мин наиболее сильным толчком ( $K = 12.1$ ), затем стали происходить землетрясения более низких энергий, но они были немногочисленны — за двое суток их отмечено около десятка (до 9-го энергетического класса). Землетрясение 11-го класса энергии 8 октября положило начало периоду новой небольшой активизации района этого очага. Вскоре вслед за указанным землетрясением последовали более слабые толчки, среди них два землетрясения 10-го класса энергии — в северо-западной части района этого очага также порядка десяти землетрясений. Далее слабые землетрясения продолжали регистрироваться лишь эпизодически — до конца месяца еще десять толчков, в ноябре-декабре — до полутора десятков толчков.

Наиболее сильные из описанных землетрясений ощущались в ряде населенных пунктов, но в пределах площади, меньшей по сравнению с другими землетрясениями подобной энергии. С наибольшей силой до 6 баллов основной толчок проявился в ближайшем к эпицентру пос. Ангоя, где были замечены также и последующие толчки.

По сообщению Л.Н. Емельяновой, основное землетрясение в поселке ощущалось всеми жителями, которые в испуге покинули жилища, спавшие проснулись. В помещении дежурного на железнодорожной станции Ангоя и в жилом доме из бруса в печаче образовались трещины. Сильно качало вагончики, используемые для жилья, болтались в разные стороны висевшие предметы.

В Куморе землетрясение сопровождалось гулом, похжим на взрыв, и произошло силой 4 балла, в Новом Уояне — 3-4 балла, в Байкальском — 2-3 балла, в Казачинском — 2 балла, но во многих других населенных пунктах, отстоящих от эпицентра на подобных расстояниях, землетрясение не было замечено. Привязка этих данных

Параметры сейсмичности районов сильных землетрясений

Район	Границы	Число землетрясений		$K_{max}$	$A_{10}$
		$K \geq 7$	$K \geq 8$		
Район Муйского землетрясения	55,9-56,3° с.ш. 116,1-117,1 в.д.	48	7	9	0,5
Прионекминский район землетрясений 1958, 1967 гг.	56,3-56,7 с.ш., 120,5-121,5 в.д.	16	6	10	0,2
Район Могодского землетрясения 1967 г.	47,9-48,7 с.ш., 102,5-103,5 в.д.	22	14	12	0,4

к землетрясению 3 октября ненадежна ввиду возможности ошибки в дате сообщения. Последующий толчок 8 октября 1982 г. в Куморе проявился силой 3-4 балла.

При определении механизма очага землетрясения 3 октября по ограниченному исходным данным устанавливаются nodальные плоскости северо-западного простирания с подвижками по ним типа взброса. Ориентация осей напряжений при этом необычна для землетрясений в области Байкальского рифта — ось напряжения растяжения близвертикальна, ось напряжения сжатия — субгоризонтальна. Возможно, это связано со специфическим положением очага землетрясения в районе юго-западного замыкания Верхне-Ангарской впадины, где, по-видимому, существует поперечный разлом северо-западного простирания.

Еще одна последовательность ощутимых землетрясений имела место в районе горной перемычки между Мондинской и Хойтогольской впадинами на юго-западном фланге Байкальской рифтовой системы в начале декабря 1982 г.; 3 декабря в 05 ч 16 мин, 4 декабря в 02 ч 27 мин и 5 декабря в 23 ч 12 мин здесь произошли землетрясения, которые следует отнести к 12-му энергетическому классу. Очаги их, по-видимому, приурочены к Тункинскому разлому, по которому горная цепь Тункинских гольцов отделена от системы впадин рифтового типа, однако с этим не согласуются результаты определения механизма очага землетрясения 3 декабря в 05 ч, выполненного, правда, по совсем немногочисленным наблюдениям.

Ощутимые землетрясения в описываемом районе, разумеется, происходили и раньше, но совокупность трех толчков в течение короткого интервала времени в декабре 1982 г. все же составляет примечательное явление. Несколько северо-западнее, в Китойских гольцах, годом раньше (1 декабря 1981 г.) зарегистрировано землетрясение 13-го энергетического класса. Единичные слабые землетрясения ( $K = 7-8$ ) в близлежащем к эпицентрам декабрьских землетрясений 1982 г. районе регистрировались со второй половины ноября. Особенности развития сейсмического процесса здесь было отсутствие после указанных трех землетрясений 12-го класса сколько-нибудь заметной последующей сейсмической активизации — после каждого из них зарегистрированы лишь единичные слабые толчки.

Собранные макросейсмические сведения об этих землетрясениях немногочисленны, что связано с неблагоприятным для такого изучения географическим положением района с редкой сетью населенных пунктов. Землетрясения 3 декабря в 05 ч и 4 декабря в 02 ч ощущались в Мондах силой 3-4 балла и не замечены в пос. Тунка. Проявления землетрясения 5 декабря в 23 ч в Мондах достигали силы 5 баллов (все население проснулось в испуге, скрипели стены и полы), в Туране и Кырене эффект оценивается в 3 балла, в Тунке оно, так же как и предыдущие два толчка, не отмечено, в Иркутске оценка силы сотрясений при землетрясении 5 декабря составляла 2 балла.

Приведем, как и в обзорах сейсмичности за предыдущие годы, данные о числе подземных толчков различных энергий в этих районах в 1982 г. (табл. 7).

Из сопоставления данных за последние годы можно сделать вывод, что уровень сейсмичности в районе Муёского землетрясения в 1982 г. практически не изменился по сравнению с предыдущим годом, снизилось число толчков в районе олёкминских землетрясений, было сопоставимо с предшествующим временем число землетрясений в районе Могодского землетрясения.

В подготовке фактического материала, использованного при составлении данного обзора сейсмичности, принимали участие сотрудники лаборатории региональной сейсмичности Института земной коры СО АН СССР. Автор выражает им глубокую благодарность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поле упругих напряжений Земли и механизмы очагов землетрясений / Л.М. Балакина, А.В. Венедская, Н.В. Голубева и др. М.: Наука, 1972. 192 с.
2. Красный Л.И. Геологическая карта региона БАМ. Масштаб 1 : 1 500 000. М.: Мингео СССР, 1978.
3. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1971 году. М.: Наука, 1975, с. 110—123.
4. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984, с. 57—65.
5. Голенецкий С.И., Бужина К.И., Демьянович М.Г. и др. О сейсмичности Прибайкалья в 1968—1969 гг. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1973, № 7, с. 20—34.
6. Голенецкий С.И., Демьянович М.Г., Семенов Р.М. и др. Сейсмичность района Оронгойских впадин и землетрясение 2 октября 1980 г. в Западном Забайкалье. — Геология и геофизика, 1982, № 9, с. 45—54.
7. Николаев В.В. Сейсмогеология зоны Ханайского рифтогенного разлома. — В кн.: Сейсмогеология и сейсмичность района строительства БАМ. М.: Наука, 1980, с. 95—101.
8. Яшин А.Л. Карта мезозойской и кайнозойской тектоники МНР. Масштаб 1 : 1 500 000. М.: ГУГК, 1979.
9. Золотарев А.Г., Хренов Л.М. Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. Масштаб 1 : 1 500 000. Л.: Мингео СССР, 1981.

УДК 550.348.436 (571.56)

#### Б.М. Козьмин, Т.А. Андреев ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ЯКУТИИ И СЕВЕРО-ВОСТОКА

Сейсмичность этого региона изучалась по данным инструментальных наблюдений, которые проводились в 25 пунктах. На территории Якутской АССР регистрация землетрясений велась на 14 сейсмических станциях (одна — опорная, остальные — региональные), в Магаданской области на двух опорных и девяти региональных. С целью детального изучения сейсмического режима в среднем течении реки Яны (на севере региона) и Олёкмы (на юге) действовали дополнительные сети пунктов наблюдений. Аппаратурное оснащение станций типовое: маятники СКМ-3, ВЭГИК, СМ-3, гальванометры ГК-VII, ГВ-III-IV. Увеличения прибором составляли 20—60 тыс. в интервале периодов 0,3—1 с.

Для определения эпицентров землетрясений Якутии применялся способ засечек с использованием главным образом прямых поперечных сейсмических волн при их скорости 3,6 км/с, для территории Магаданской области — способы гиперболического засечек при скорости 3,5 км/с. К обработке привлекались дополнительные данные: на крайнем севере — сейсмической станции Тикси (ИФЗ), в пограничной зоне с Прибайкальем — сейсмостанций Чара, Средний Калар и Тулик (ИЗК СО АН СССР), на юге — станции Кировский (СахКНИИ ДВНЦ АН СССР), а на северо-востоке — сети станций СВКНИИ ДВНЦ АН СССР (Магадан).

С увеличением количества пунктов регистрации улучшилась система наблюдений и соответственно повысился класс точности определения параметров эпицентров мест-

Распределение землетрясений по районам и энергетическим классам К

№ рай-она	Название района	Энергетический класс К				Итого по району	Σ E, 10 <sup>11</sup> Дж
		8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9		
1	Олёкминский	6	4	2	—	12	0,25
2	Становой хребет	15	3	2	—	20	0,25
3	Алданское нагорье	6	6	1	—	13	0,17
4	Учурский	46	3	1	—	50	0,14
5	Хребет Джугдур и побережье Охотского моря	1	—	—	1	2	1,72
6	Хребет Сегте-Дабан	10	3	—	—	13	1,0
7	Верхоянский хребет	17	—	—	1	18	0,04
8	Яно-Оймяконское нагорье	22	3	3	—	28	0,35
9	Система хр. Черского	1	—	—	—	1	0,001
10	Приморская низменность	3	1	—	—	4	0,013
11	Дельта р. Лены и шельф моря Лаптевых	147	30	15	3	195	4,95
	Всего по региону						

ных землетрясений. Так, в 1982 г. 60% от общего числа зарегистрированных событий было определено по классам точности "а" и "б". Меньшая точность определений имела место для толчков, происшедших на севере Якутии и акватории моря Лаптевых, а также севере Охотского моря.

Глубина очагов землетрясений рассчитывалась из прямоугольного треугольника гипоцентр-эпицентр-станция для эпицентральных расстояний, не превышающих 50 км. Энергетический класс К находился по палетке Т.Г. Раутиан. Без пропусков на всей территории зоны фиксировались подземные толчки с  $K \geq 11$ . В районах на границе Якутской АССР с Читинской, Амурской и Магаданской областями представительность землетрясений была выше. Здесь регистрировались все события с  $K \geq 7$ . Условное деление региона на сейсмические районы осталось прежним [1].

Карта эпицентров землетрясений за 1982 г. (см. рисунок) построена на основе данных каталога, содержащего сведения о 195 толчках. Их распределение по энергетическим классам и районам приведено в таблице.

В 1982 г. на исследуемой территории отмечен наименьший за последние пять лет уровень выделенной сейсмической энергии ( $\Sigma E = 5 \cdot 10^{11}$  Дж). Как и в 1981 г., самым активным являлся район хр. Джугдур и побережья Охотского моря. Здесь зафиксирован один из трех толчков, энергия которых в очаге составляла  $10^{11}$  Дж. Он произошёл в Охотском море вблизи п-ова Пьягина, который постоянно характеризуется высокой сейсмической активностью. Именно к названному участку суши приурочен эпицентр восьмибального Ямского землетрясения 1851 г., которое ощущалось в "седениях Охотского округа" вдоль северного побережья Охотского моря от "Тайского форпоста до Туманского на расстоянии 700 верст" [2].

Кроме указанной территории, оживленная афтершоковая деятельность в районе продолжалась в Гижигинской губе Охотского моря, где год назад 22 мая было отмечено сотрясение с  $K = 13$ , и Сеймчано-Буяндинской впадине, юго-восточнее которой 8 ноября 1981 г. произошло шестибальное Буяндинское землетрясение с  $K = 13$ .

Несколько меньше активность Яно-Оймяконского нагорья. В указанном районе наиболее подвижна система поперечных Адычанских разломов в верховьях р. Яны, ортогонально ориентированная к линиям разрывных нарушений хр. Черского [3]. Максимальная энергия в очаге одного из подземных толчков, выявленных вблизи