

С. И. Големский, К. И. Букина, Ф. В. Новошейкин, Е. В. Фомина,
Г. И. Дерагалова, Л. В. Анисимова, Г. Л. Мыльникова, Э. А. Третяк,
В. С. Хромовских, Р. А. Курушин, М. Г. Демьянович,
В. В. Николаев

Землетрясения Прибайкалья

Сеть сейсмических станций. В 1970 г. регистрация землетрясений Прибайкалья и Забайкалья проводилась в основном той же сетью станций, что и в предыдущем 1969 г., но число станций несколько уменьшилось. В феврале 1970 г. была закрыта станция Баргузин, в мае — Кяхта, Алла, временная сейсмическая станция Хаим. Вследствие этого ухудшились условия регистрации в южном Прибайкалье, в районах Среднего Байкала и Баргузинской впадины. Вместе с тем с июня начались регулярные сейсмические наблюдения в Чите, летом 1970 г. была открыта временная сейсмическая станция в пос. Тында на западе Амурской области.

Аппаратура сейсмической станции в Чите состоит из двух сейсмографов механической регистрации (СМГР) и сейсмографов СКМ с гальванометрами ГК-VII. Из-за высокого уровня помех увеличение комплекта СКМ + ГК-VII здесь невелико (около 6 тыс.), а частотная характеристика пикообразна (с максимумом на периоде ~ 1 сек).

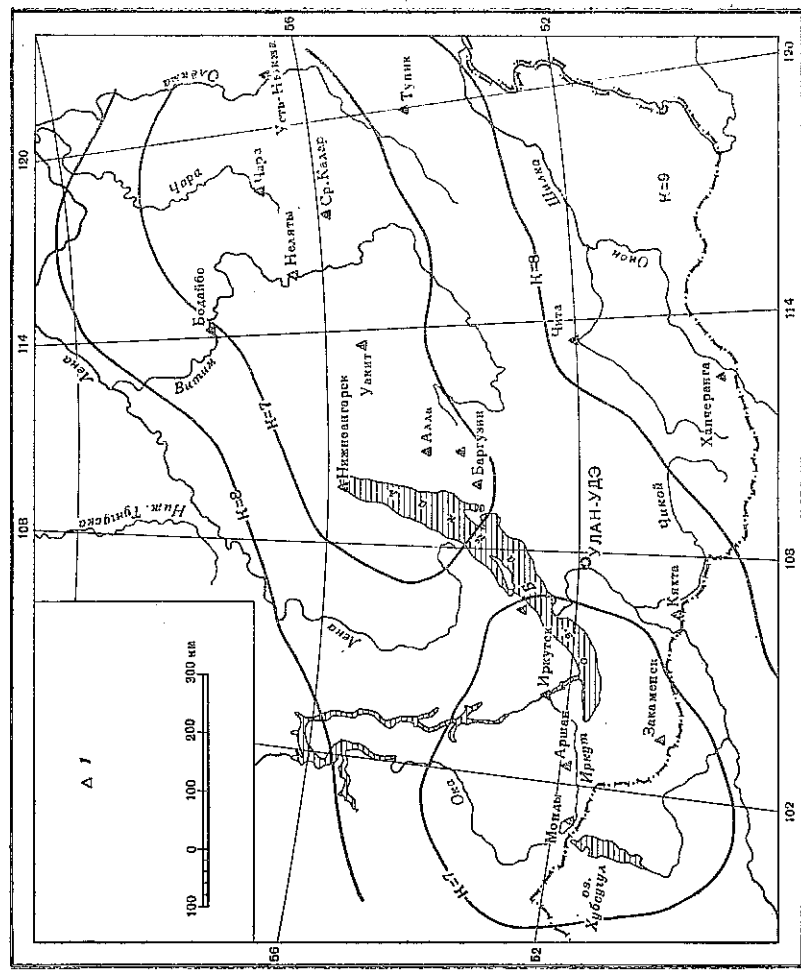
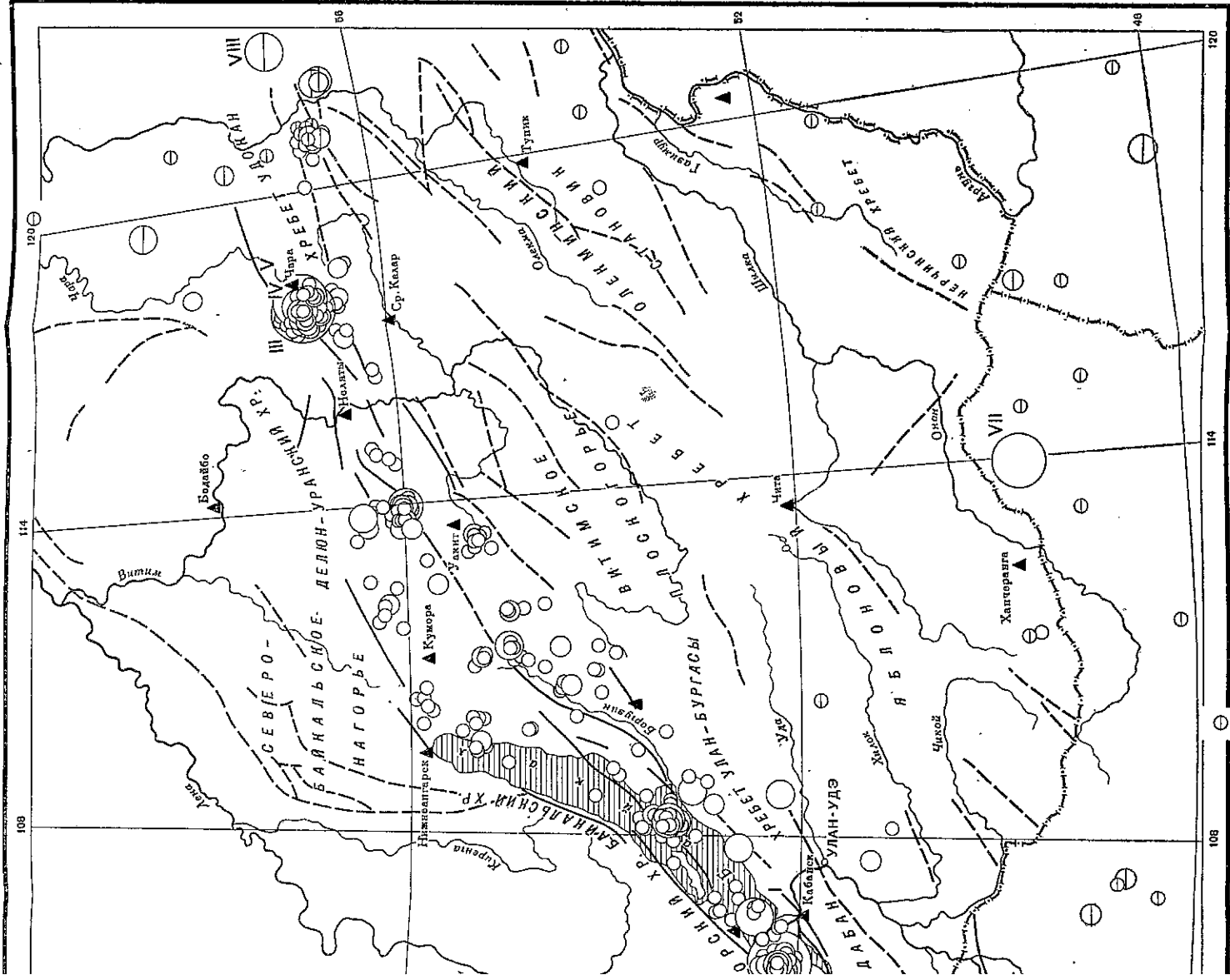


Рис. 1. Карта представительности землетрясений Прибайкалья (составлена В. М. Кочетковым и Л. Р. Леонтьевым)

1 — сейсмические станции



На в став ~ 50 т менск ченци, В (станци Б. В. устан кой в + ГР. и 10 т ~ 1,5 М. в 1970 на ра 1967— карта матери талосе стрир: чельри Ка тельне классе часлях пускои обоснс тордея О.с в 19 содери приво) землет В.1 ВЫСОК ГИИ Д В ИСКЛК емого татов. КОВЫМ на сес НИХ Л

№ 1 2 3 4 5 6 7 8

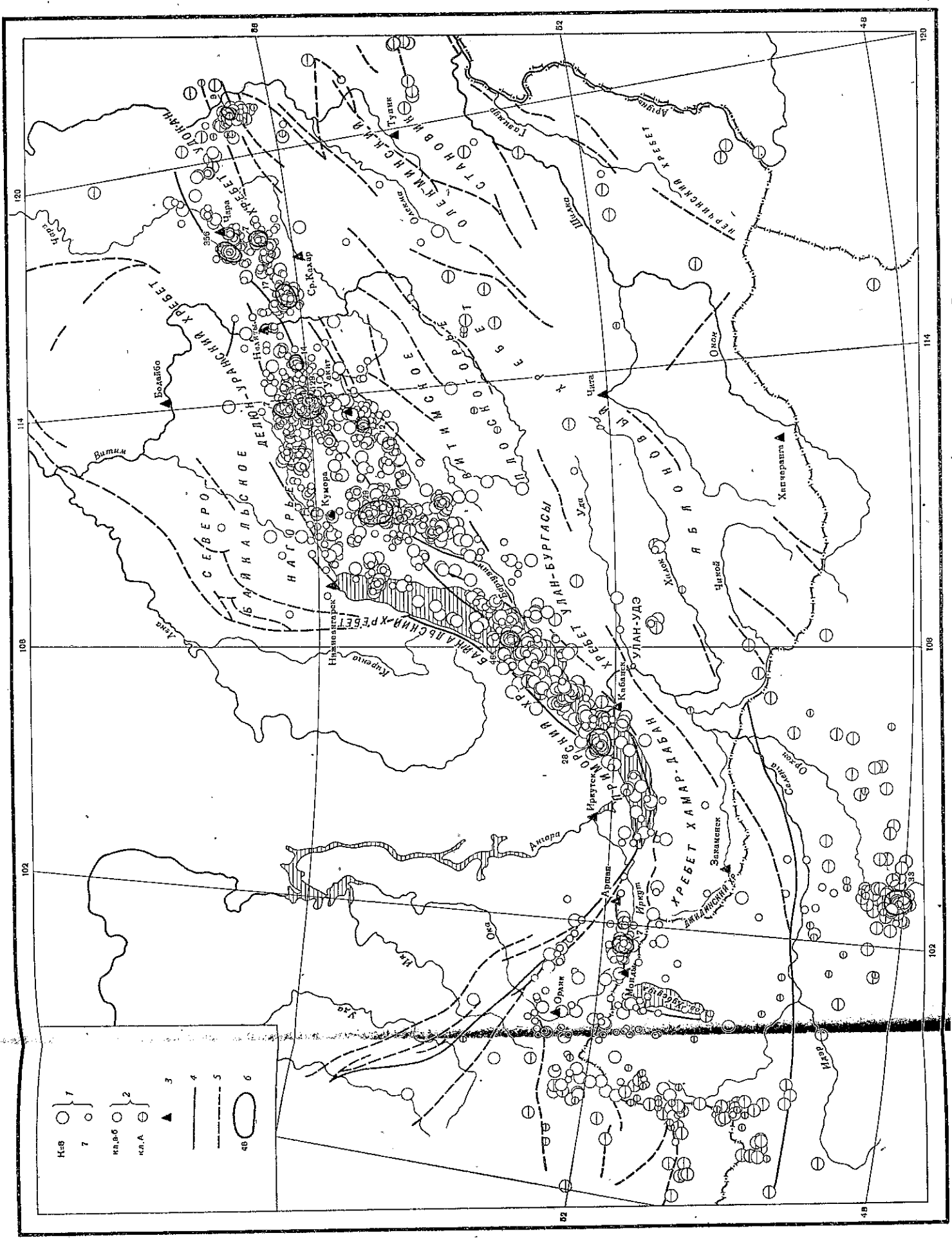


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья с $K=7-8$ за 1970 г.
 1 — энергия землетрясений;
 2 — точность определения эпицентра;
 3 — сейсмические станции;
 4 — активированные разломы;
 5 — разломы;
 6 — число эпицентров, не нанесенных на карту из-за большой их плотности.

На станции в Тынде установлена аппаратура СКМ-3 + ГР-VII в стандартном для Прибайкалья режиме (при уровне увеличения ~50 тыс.). В 1970 г. дополнительно установлены: прибор СМТР в Закаменске, С5С + ГР-VII в Бодоне (непрерывная регистрация при увеличении, несколько превышающем 1 тыс.).

В связи с переводом в мае 1970 г. в новое помещение на сейсмической станции Иркутск прекращена регистрация с помощью сейсмографов Б. Б. Голицына, но дополнительно к функционировавшей аппаратуре установлены комплект СКМ-3 + ГР-VII и начала регистрация установкой видимой записи (Н-002 + СКМ-3). Увеличение каналов СКМ-3 + ГР-VII составляет в ночное и дневное время соответственно ~18 тыс. и 10 тыс. при пикообразной характеристике с максимумом при периодах ~1,5 сек.

Методика обработки наблюдений и схема условного деления зоны в 1970 г. методика обработки наблюдений и схема условного деления зоны на районы подробно описаны в обзорах сейсмичности Прибайкалья за 1967—1969 гг. [1—3]. В дополнение к этим описаниям на рис. 1 приводится карта представительности землетрясений Прибайкалья, составленная по материалам наблюдений за последние годы. При составлении карты считалось, что землетрясение каждого энергетического класса будет зарегистрировано (эпицентр занесен в каталог), если оно уверенно записано на четырех сейсмических станциях.

Как следует из карты, в Байкальской рифтовой области представительны землетрясения с 8-го, а во всей зоне — с 9-го энергетического класса. На значительных площадях в северо-восточной и юго-западной частях Байкальского рифта должны регистрироваться без заметных пропусков и землетрясения 7-го класса. Этими результатами, в частности, обосновывается правомерность расчета описываемых далее графиков повторяемости землетрясений с 8-го класса для рифтовой зоны.

Особенности сейсмичности Прибайкалья в 1970 г. Полный каталог землетрясений Прибайкалья в 1970 г. содержит 3491 толчок, каталог землетрясений с 9-го энергетического класса, приведенный в настоящей статье, — 337 эпицентров. Наиболее сильные землетрясения с $K \geq 12$ перечислены в табл. 1.

В целом сейсмическая активность в Прибайкалье в 1970 г. была более высокой, чем в 1969 г. Распределение всех землетрясений 1970 г. по энергиям представлено в табл. 2.

В вычислениях использовались данные о землетрясениях с $K \geq 8$. Исключение из расчетов довольно многочисленных афтершоков описываемого далее Кодарского землетрясения практически не изменило результатов. Угловые коэффициенты графиков повторяемости согласуются с данными из обзора сейсмичности Прибайкалья в 1969 г. [3]. Обращает на себя внимание проявляющаяся систематически на протяжении последних лет различие угловых коэффициентов для двух условных частей риф-

Таблица 1
Список наиболее сильных землетрясений Прибайкалья ($K \geq 12$) в 1970 г.

№	Дата	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		К	М	Класс точности	Глубина, км
			φ°N	λ°E				
1	27.III	9 43 42	52,46	106,67	42		б	10—15
2	28.III	9 44 57	52,20	105,92	44	5,5	б	
3	45.V	20 50 12	56,84	117,74	44	5,5	б	15
4	16.V	41 56 43	56,82	117,84	42		б	10
5	18.V	44 36 40	56,87	117,87	43	4,8	б	
6	43.VIII	19 26 58	51,95	105,53	43	4,8	б	
7	3.IX	48 59 27	49,67	113,96	43	4,5	б	
8	23.X	23 31 03	56,84	122,66	42		б	

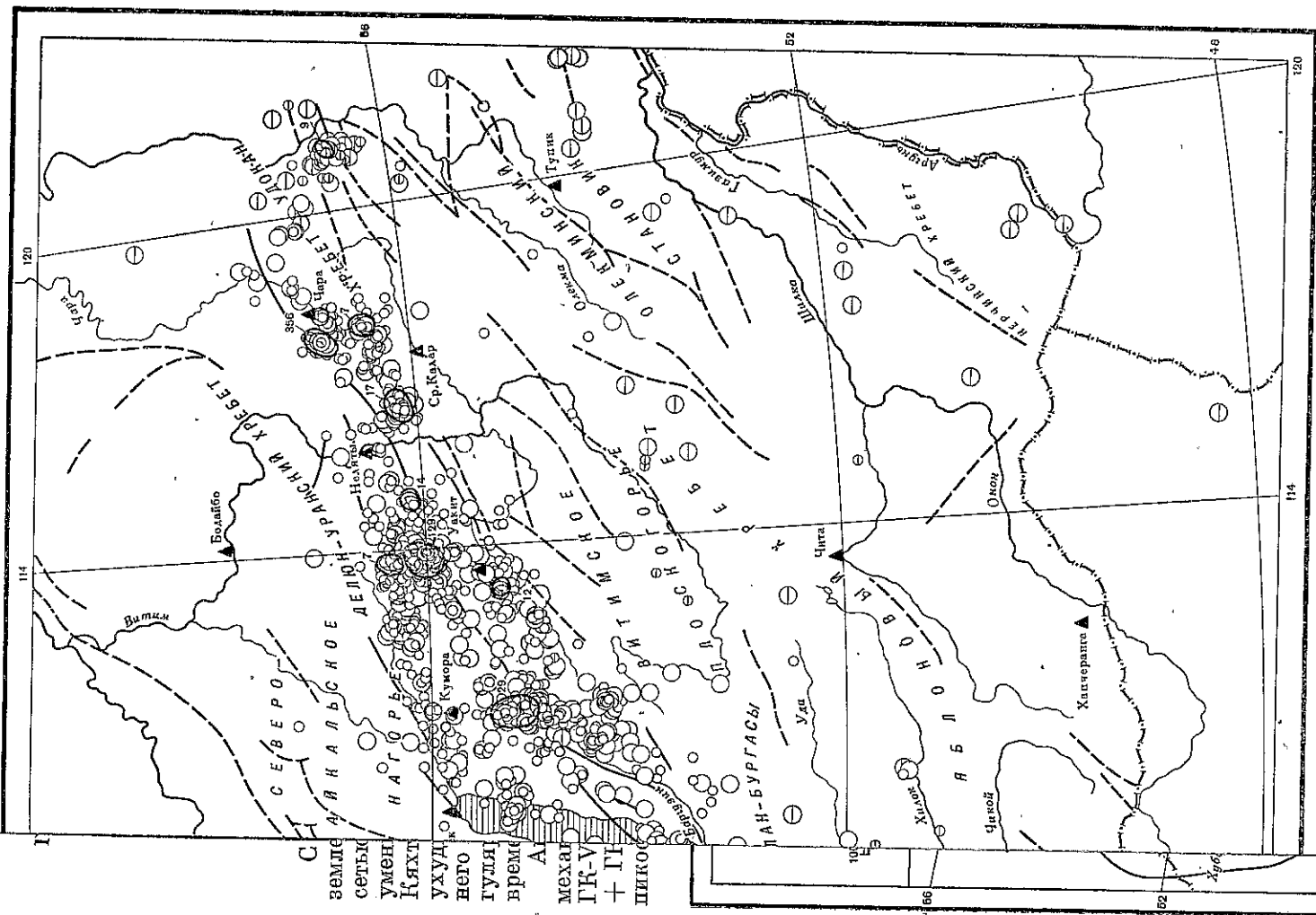


Рис. 1
(состав
1 — сей
124

Т а б л и ц а 2
Распределение землетрясений Прибайкалья по энергии

K	Число землетрясений		
	воя зона	рифт	северо-восточная часть рифта I
14	2	2	1
43	3	2	1
42	3	2	1
41	24	14	4
40	73	45	9
9	231	158	24
8	828	605	103
7	1164	1059	379
6	662	655	867
5	432	432	609
4	69	69	431
			69
Всего	3491	3043	2490
γ	-0,51 ± 0,01	-0,54 ± 0,02	-0,62 ± 0,03
			-0,46 ± 0,07

товой зоны — северо-восточной и юго-западной. По наблюдениям за 1970 г., указанное различие оказалось особенно заметным. Вопрос этот, по-видимому, заслуживает специального изучения.

Эпицентральное поле землетрясений Прибайкалья в 1970 г. (рис. 2 и 3), как и ранее (см. обзор сейсмичности Прибайкалья за предыдущие годы), в основном тяготеет к области рифтовых структур, однако детали конкретного распределения землетрясений по площади и во времени были своеобразны. Характерной для сейсмичности Прибайкалья в 1970 г. была активизация с марта районов Среднего и отчасти Южного Байкала, а также небольшой области в хребте Кодар, где в мае вслед за землетрясением 14-го класса зарегистрировано более тысячи его афтершоков. Далее эти землетрясения будут рассмотрены подробнее.

По-прежнему постоянно активным был район горной перемычки между Верхне-Ангарской и Муйской впадинами. В феврале оживилась сейсмическая деятельность в центральной части Ципа-Баунтовской впадины, где ранее (в июле 1968 г.) произошло значительное землетрясение, сопровождавшееся афтершоками, а осенью 1969 г. имел место довольно большой рой землетрясений. Землетрясения в феврале 1970 г., по-видимому, отражали продолжение и затухание этого процесса. С апреля до конца 1970 г. активность этого района была малой.

Наиболее значительным являлся рой землетрясений 8—9.IX с эпицентальной областью 53,35—53,45 с. ш., 108,1—108,3 в. д. между о-вом Ольхон и п-вом Святой Нос. В течение полутора суток здесь зарегистрировано около 70 толчков, в том числе три 11-го класса. Имеются сведения, что один из наиболее сильных толчков (8.IX в 13 ч. 05 м.) ощущался в г. Улан-Уде на расстоянии почти 200 км от эпицентра силой в 2—3 балла, но на п-ове Святой Нос на расстоянии 40 км (метеостанция Нижнее Изголовье) толчки не замечены.

Интересно отметить, что перед роём (в июле — августе 1970 г.) даже в несколько более широкой области (53,1—53,7 с. ш., 107,9—108,7 в. д.) совсем не было зарегистрировано землетрясений. Указанный рой был наиболее крупным за последние годы на Среднем Байкале и, по-видимому, приурочен к Ольхонской ветви Обручевского разлома в той ее части, где она расчленяется на два разлома, один из которых проходит мимо северозападного берега п-ова Святой Нос к устью р. Большой, а второй — через Баргузинский залив к юго-восточному склону полуострова. Наибольшие рой землетрясений в этой области отмечались в ноябре 1968 г. и январе

1969 г., более крупный рой — несколько юго-западнее, у о-ва Ольхон — в июле 1968 г.

Как и в 1969 г., в течение всего 1970 г. оставался активным (с некоторыми флюктуациями) район верховий р. Баргузин. Довольно активной была также и зона меридиональной части Шурманско-Шухуйайского разлома (на границе между Тувинской АССР и Монгольской Народной Республикой). Вместе с тем в ряде районов активности понизилась. Особенно четко это проявилось в Икатском хребте, где в последние годы на небольшой площади происходило много слабых землетрясений. В 1970 г. в указанном районе отмечено лишь два—три десятка толчков (в 1969 г. их было более 200). При этом, однако, несколько оживились сейсмические процессы в северо-восточной части соседней Баргузинской впадины. Уменьшилось число афтершоков, что вполне естественно, из областей двух сильных землетрясений 1967 г. — Моготского на юге, Тас-Юряхского на северо-востоке и, возможно, Муйского землетрясения 1957 г., если только регистрируемые здесь толчки можно отнести к афтершокам Муйского землетрясения (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Афтершоки сильных землетрясений Прибайкалья
(n — число зарегистрированных землетрясений)

Землетрясение	Район	1970 г.		1969 г.	
		n	K _{max}	n	K _{max}
Тас-Юряхское	56,2—56,8 с. ш. 120,5—124,5 в. д.	58	10	85	11
Моготское	47,9—48,8 с. ш. 102,5—103,5 в. д.	100	11	125	11
Муйское	56,0—56,3 с. ш. 116,4—117,0 в. д.	73	9	112	10

Из небольших групп землетрясений в 1970 г. следует указать на рой в июне в районе горного отрога Южно-Муйского хребта, разделяющего Муйскую и Горбыловскую впадины, а также на немногочисленные землетрясения на Северном Байкале (в районе восточного берега в северной оконечности озера). На рис. 4 представлена диаграмма распределения землетрясений рифтовой зоны (с $K \geq 9$) во времени в проекции на условную ось рифтовой системы. Методика построения этой диаграммы пояснена в обзоре сейсмичности за предыдущие годы и каких-либо изменений в нее не вносилось.

На рис. 5 дана карта сейсмической активности Прибайкалья в 1970 г., построенная методом суммирования с постоянной точностью. Описание использованной методики расчета приведено в обзоре сейсмичности Прибайкалья за 1969 г. [3]. В расчетах использовались данные о всех землетрясениях начиная с 9-го класса. Угловой коэффициент графика повторности — для возможности сопоставления с картами за 1968 и 1969 гг. — принят равным 0,46, хотя по наблюдениям за 1970 г. получено несколько иное его значение (—0,5). Карта, рассчитанная при этом значении углового коэффициента, существенно не отличается от приведенной на рис. 5. Число землетрясений на площадке осреднения принималось равным 5. В основных чертах карта активности за 1970 г. аналогична картам за предыдущие годы. Локальные максимумы активности, естественно, отмечаются в районах группирования землетрясений.

Гистограммы распределения землетрясений по глубинам аналогичны приведенным в обзоре сейсмичности за предыдущие годы. Отмечается, однако, некоторое смещение максимума в сторону больших глубин, но при этом ему существенное значение пока нет оснований.

О щ у т и м ы е з е м л е т р я с е н и я П р и б а й к а л ь я в 1 9 7 0 г. Наиболее сильными в 1970 г. были землетрясения на Среднем

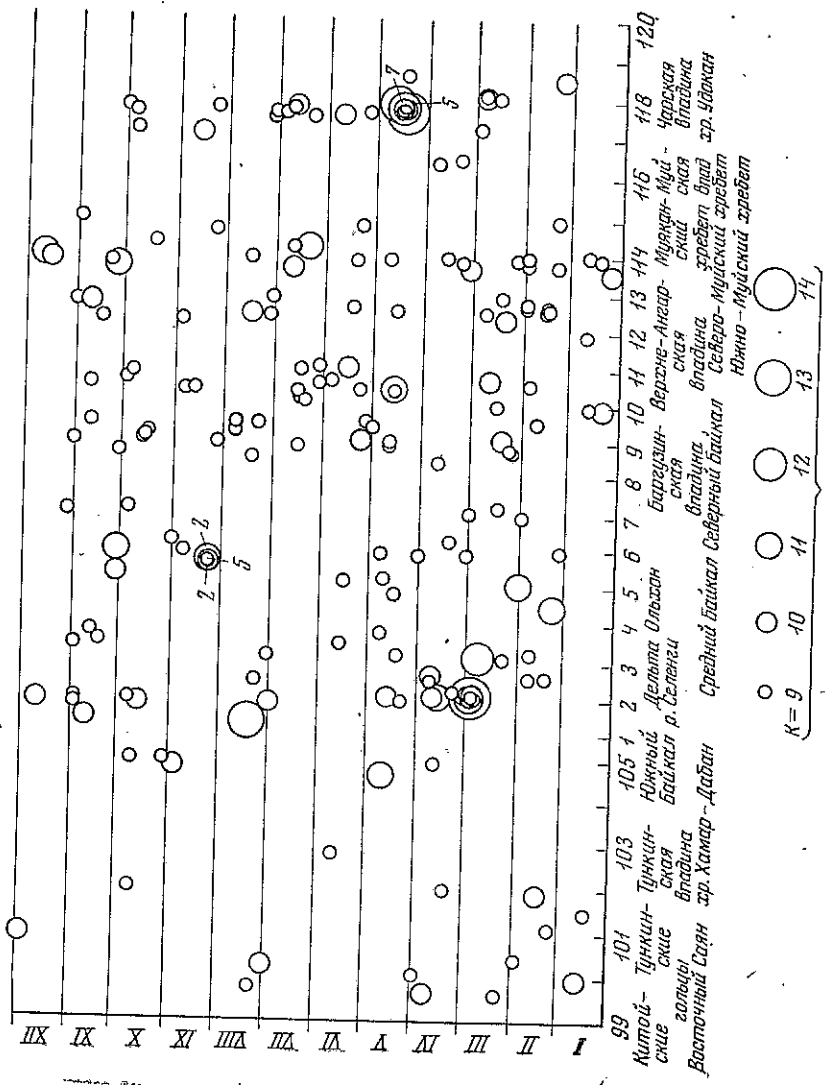


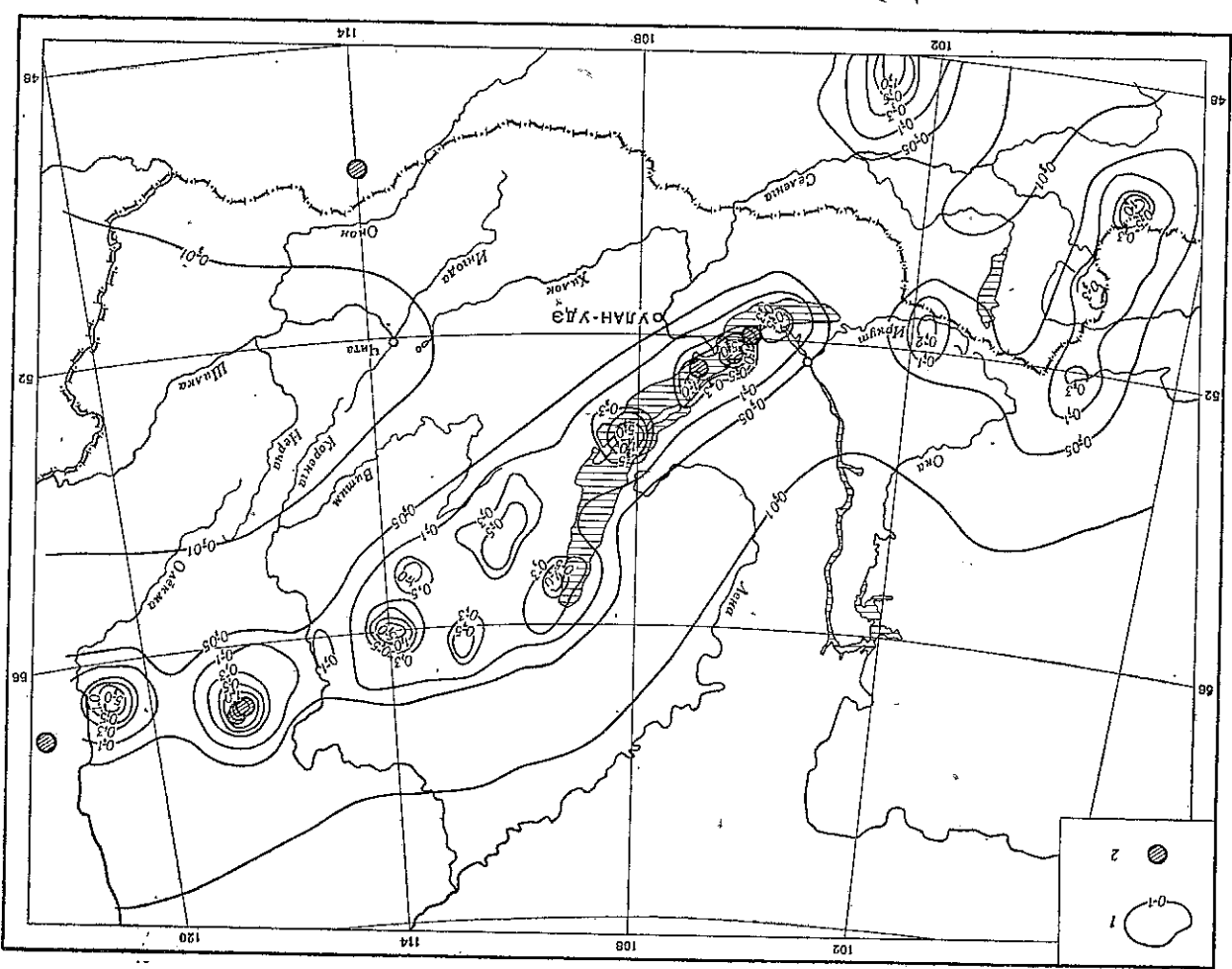
Рис. 4. Распределение землетрясений в Байкальской рифтовой зоне по времени в течение 1970 г.

1 — энергия землетрясений. Цифры на диаграмме — число землетрясений в данной точке

д Южном Байкале (28.III — 14-го класса, 13.VIII — 13-го класса), в хребте Кодар (15.V — 14-го класса, 18.V — 13-го класса), на юге Читинской области (в пограничном районе с Монгольской Народной Республикой, 3.IX — 13-й класс). Так как по каждому из этих землетрясений собирались макросейсмические сведения, остановимся на них несколько подробнее.

Землетрясения на Байкале. Начало повышению сейсмической активности на Байкале, по-видимому, положило землетрясение 11-го класса 8.II с эпицентром в районе северо-восточного окончания Приморского хребта. Затем 24.III произошло землетрясение 12-го класса с очагом в районе дельты р. Селенги — залива Провал. Вслед за ним произошло землетрясение 14-го класса под дном Байкала юго-восточнее Харгино, ощущавшееся на значительной территории и сопровождавшееся в марте — апреле несколькими десятками афтершоков до 11-го класса. 24.V зарегистрировано землетрясение 11-го класса на Южном Байкале, южнее мыса Толстой. После некоторого затишья в июне — июле 13.VIII произошло землетрясение 13-го класса под дном Байкала юго-восточнее Большого Голоустного. В отличие от толчка 28.III оно практически не сопровождалось афтершоками. В сентябре, помимо описанного выше значительного роя землетрясений между о-вом Ольхон и п-овом Святой Нос, отмечены землетрясение 10-го класса южнее мыса Лиственничного и несколько слабых толчков в районе к северо-востоку от него. В оставшуюся

Рис. 5. Карта сейсмической активности Привайкалья за 1970 г. 1 — изолинии сейсмической активности с $K \geq 12$; 2 — эпицентры землетрясений



9 Землетрясения в СССР

Результаты определения направлений осей напряжений и положений возможных поверхностей разрывов в очагах землетрясений Прибайкалья за 1970 г.

Дата	Плоскость разрыва I			Плоскость разрыва II			Напря- жение сжатия		Проме- жное на- пря- жение				
	Az°	Компоненты поправки		Az°	Компоненты поправки		Az°	Az°	Az°	Az°			
		по про- стра- нно	по ла- тенно		по про- стра- нно	по ла- тенно							
24.III 09 ч. 13 м.	16	43SE	+0,574	-0,819	59/56 NW	-0,470	-0,883	23	66	228	23	130	7
28.III 09 ч. 44 м.	82	54SE	-0,998	+0,07	171/86 NE	+0,83	+0,56	222	21	345	54	120	26
13.VIII 19 ч. 26 м.	37	40SE	+0,375	-0,927	64/53 NW	-0,282	-0,956	26	74	233	14	142	6

часть года в активизировавшихся районах оз. Байкал продолжалась реги- страция толчков, достигавших иногда по интенсивности 10-го класса. В табл. 4 приведены полученные Н. В. Солоненко результаты опре- деления механизма очагов наиболее сильных землетрясений на Бай- кале.

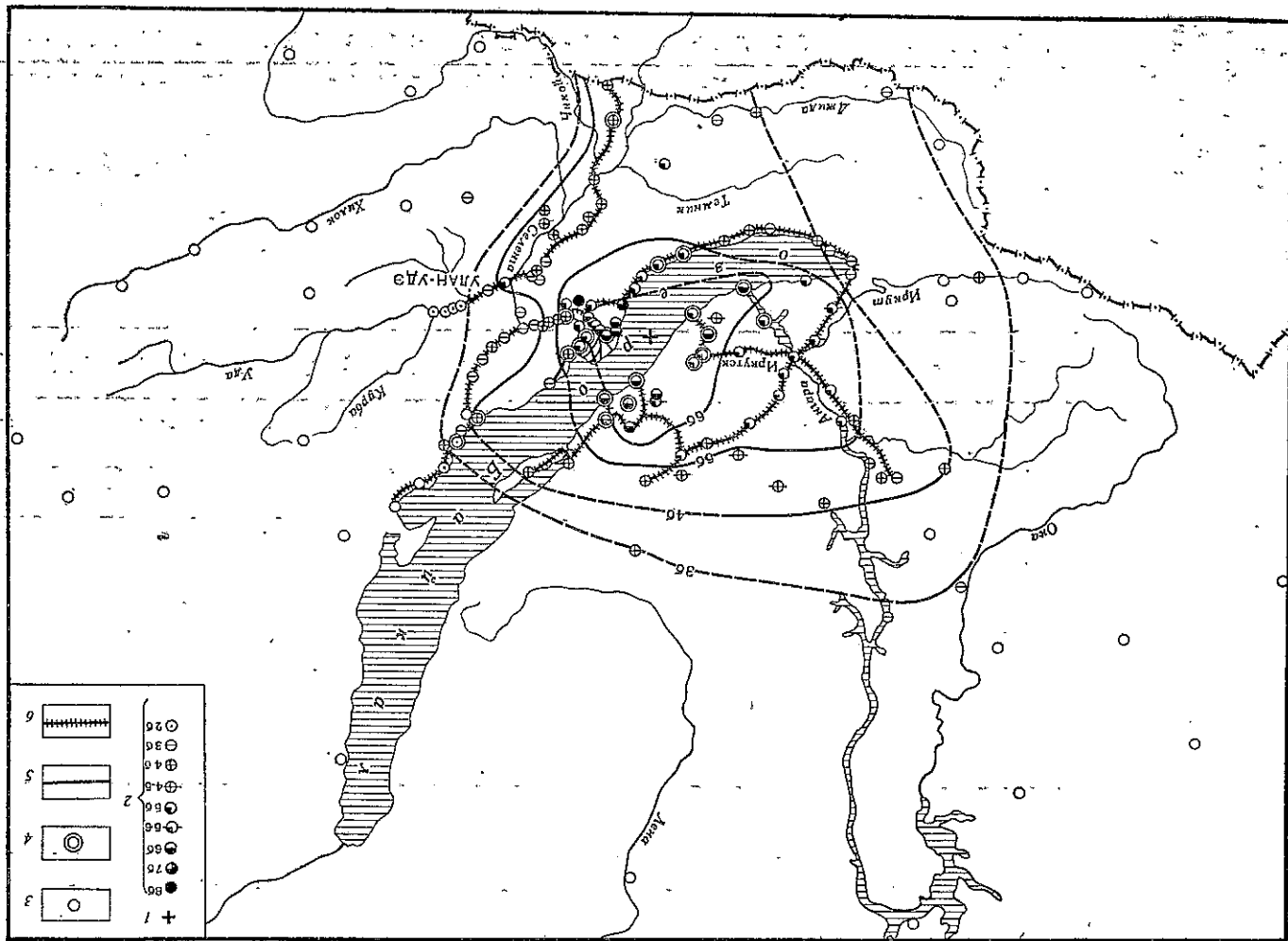
Землетрясение 28.III произошло в 9 ч. 44 м. 57 с. Инструментально определенные координаты эпицентра 52° 20'N, 105° 92'E, магнитуда — 5,5. В 20—30 км от эпицентра на северо-западном берегу оз. Байкал рас- полагаются крупные Приморская и Красноярская палеосейсмогенные структуры, связанные с протяженным Приморским сбросом, формирующим впадину оз. Байкал с северо-запада [4]. Однако рассматриваемое землетря- сение приурочено, по-видимому, не к этому сбросу, а скорее к разлому, секущему Байкал под значительным углом.

Землетрясение характеризуется необычным для данного района меха- низмом очага, поскольку ось сжатия и ось растяжения составляют неболь- шие углы с горизонтальной плоскостью. Если принять за плоскость раз- рыва более вероятную плоскость I (см. табл. 4), то подвижка должна пред- ставлять собой левосторонний сдвиг. При поперечных горизонтальных растягивающих напряжениях в районе Байкала сдвиг по разлому, ориен- тированному под большим углом к осевой линии рифта, по-видимому, вполне возможен.

Землетрясение 28.III ощущалось на значительной территории. С целью изучения его макросейсмических проявлений наряду со сбором коррек- ционных сведений было проведено обследование по нескольким доста- точно протяженным маршрутам, позволившим в конечном итоге довольно отчетливо оконтурить площадь наибольшего потрясения. Исследование проводилось В. С. Хромовских, Р. А. Курушиным, М. Г. Демьяновичем, В. В. Николаевым при участии Г. А. Кибанова, А. В. Наумова и Н. К. Бри- стока. Полученные результаты представлены на карте изосейст (рис. 6) и в табл. 5.

Накже приводятся более подробные сведения о проявлениях землетря- сения в некоторых пунктах, где сила его достигала 5 баллов и более. Наибольшие сотрясения отмечены в районе дельты р. Селенги. В По- сольске на расстоянии около 30 км от эпицентра сила сотрясений состав- ляла 7 баллов. При сейсмическом толчке здесь развалились поленицы дров, растрескивались отдельные печи. Ширина сквозных трещин дости- гала 0,3 см, длина — 3,5 м. В ряде одноэтажных плакоблочных домов постройки 1958 г. образовались сквозные трещины (шириной до 0,5 см) в наружных и внутренних стенах.

Рис. 6. Макросейс- мическая карта землетрясения 28.III (составил В. С. Хро- мовских)



Магросейсмические данные о землетрясении 28.III

№	Пункт	А, км	Балль- ность	№	Пункт	А, км	Балль- ность
1	Досольск	30	7	54	Орское	110	4
2	Истомино	30	6	55	Хотот	110	4
3	Стенной Дворец	30	6	56	Еловка	110	3
4	Шачаево	35	6	57	Гусиноозерск	110	4
5	Бугульдейка	35	6	58	Иркутск	115	5
6	Булугуч	40	5-6	59	Речка Быдрино	115	4
7	Творогово	40	6	60	Муромцевка	115	4-5
8	Большое Голоустное	40	5	61	Гахан	115	4
9	Боярск	40	5	62	Сарма	115	4
10	Колесово	40	6	63	Улад-Удэ	120	5
11	Малое Голоустное	45	5	64	Тарбагатай	120	4
12	Кургун	45	6	65	Зырянск	120	4
13	Каргино	45	6	66	Выдрино	125	3
14	Нижний Качергат	45	6	67	Шелехов	130	5-6
15	Засерный	50	5-6	68	В. Жирны	130	4
16	Мачуриха	50	5	69	Маригуй	130	5
17	Кудара	50	5	70	Нестерово	130	3
18	Кабанск	50	6	71	Ново-Селенгинск	130	4
19	Каменск	50	5	72	Эрхиряк	135	3
20	Добролет	55	4-5	73	Ташир	135	5
21	Шеряно	55	5	74	Ктка	140	4
22	Корсаково	55	5-6	75	Хужир	140	4
23	Тырган	55	6	76	Грамотуха	145	5-6
24	Бабушкин	60	5	77	Ангарск	145	5
25	Крестовский	60	6	78	Гремячинск	150	4
26	Оймур	65	4-5	79	Байкальск	150	4
27	Тресково	65	4-5	80	Апатат	155	4
28	Селешигск	70	5	81	Мангутай	155	3
29	Млшха	70	5	82	Добо-Енхор	155	3
30	Горячий Ключ	70	5	83	Вершина	155	2
31	Косая степь	70	6	84	Маевка	160	4-5
32	Мостовка	75	6	85	Оз. Колонель	160	2
33	Еланцы	75	4	86	Кулдук	165	3
34	Ютово	80	4	87	Харбагово	165	3
35	Троицкое	80	4	88	Слоянка	165	4
36	Листвянка	85	6	89	Новая Курба	165	3
37	Сухая	85	3	90	Усолье Сибирское	170	2
38	Ильинка	90	3-4	91	Турка	170	5-4
39	Бурдаковка	90	5-6	92	Калиниша	170	2
40	Ольшоны	95	4-5	93	Петропавловка	175	4
41	Баяндай	95	5	94	Горячинск	175	4
42	Ташхой	95	4	95	Туляй	180	4
43	Татаурово	95	3	96	Калково	185	3
44	Ср. Убукун	100	4	97	Оса	185	2
45	Ключи	100	4	98	Н. Торей	190	4
46	Усть-Орда	105	3	99	Смырк	195	4
47	Красногорово	105	3	100	Кяхта	195	4
48	Иволгинск	105	4	101	Черемхово	200	4
49	Тохой	105	4	102	Голуметь	215	4-8
50	Хомутово	110	5	103	Кырен	250	4
51	Гурульба	110	3	104	Закаменск	260	4
52	Оек	110	5	105	Усть-Уда	265	3
53	Турунгаево	110	3	106	Элма	285	3
						310	

Землетрясение не ощущалось в пунктах 107—135.

В с. Кабанске, в здании райкома КПСС, вскрылись старые трещины, возникшие при прошлых землетрясениях. Из трещин сыпалась известь. В стенах отдельных шлакоблочных домов возникли свежие трещины шириной 0,3 см. В с. Колесово, Каргино, Стенной Дворец во многих домах с потолков сыпалась земля и известь. В с. Истомино ощущался очень сильный удар. По рассказам жителей, «все гремело». Дома тряслись и тре-

пали. Из расщелившихся стен и потолков сыпалась известь и выпала прамака. Люди в испуге выбегали из домов. В пос. Кудара и Корсаково в шлакоблочных одноэтажных домах кое-где осыпалась побелка и образовались волосные трещины по стыку потолков и широтного ориентированных стен. Растрескалось основание железной дымовой трубы котельной в районной больнице.

На оз. Байкал в 6—7 км западнее мыса Среднего сильно трескался и колебался лед. Из трещин выплескивалась вода. В 1,5 км от берега против пункта Загда уровень воды в лунке глубиной около 1 м изменился на 30—40 см.

В пос. Нижний Качергат, Засерный, Бугульдейка, Малый Крестовский, Косая степь (западное Прибайкалье, западный берег Байкала) во время толчков в некоторых печах вываливались кирпичи, в результате чего дымоходы были засорены и печи задымили. Во многих домах появились небольшие трещины в штукатурке печей, а изредка и стен. Отмечены сдвиги и падения тяжелых предметов. В пос. Нижний Качергат в двухквартирном типовом деревянном доме разрушена верхняя часть дымохода. Падение кирпичей было направлено к юго-востоку. В пос. Засерный в деревянном бараке лопнуло несколько оконных стекол. Вблизи пос. Бугульдейка, Малый Крестовский из лунок, продолженных для подводного лова, на поверхность выплескивалась вода, что может служить некоторым доказательством возникновения сейсм. В районе пос. Бугульдейка отмечено падение отдельных камней с юго-западных склонов долины р. Бугульдейка.

Судя по большому количеству видимых повреждений в сооружениях, в пунктах Нижний Качергат, Засерный, Косая Степь землетрясение ощущалось сильнее, чем в прибрежных поселках. Это, возможно, связано с тем, что названные пункты расположены в зоне разлома, параллельного Приморскому.

В г. Шелихов на территории алюминиевого завода в двухэтажном кирпичном здании электроподстанции вскрылись температурные швы. Зияющие образовались трещины в верхней части достигает 3—4 см. Из них вываливались куски бетонной заделки размером до нескольких сантиметров в поперечнике. В одном случае на стыке разошлись несущие балки.

В г. Каменск при общем 5-балльном потрясении в одной из внутренних стен четырехэтажной средней школы возникли мелкие трещины. Здание школы сильно пострадало при землетрясении 11.II 1967 г. и затем было реставрировано.

В пос. Селенгинск особый интерес представляет изучение эффекта землетрясения на строительных площадках Селенгинского целлюлозно-картонного комбината. При землетрясении в трехэтажных жилых домах 4-го квартала расширились старые трещины. В 28-м квартале в сочетании стен и потолков кирпичных трехэтажных зданий возникли волосные трещины. Интенсивность сотрясения в целом здесь не превышала 5 баллов. Однако на отдельных участках она составила не менее 7—8 баллов. Так, в кирпичных стенах и фундаментах двух пересыльных бунков комбината возникли сквозные трещины длиной до 2,5—3 м и шириной от нескольких миллиметров до 3 см. Фундаменты этих зданий — ленточные, железобетонные ростверки толщиной до 400 мм, покоящиеся на сваях. Сваи погружены на 6 м в гравийно-галечниковый грунт. Фундаментом одной из бунков частично служит сплошная железобетонная плита древесно-подготовительного цеха, также возведенная на сваях. На плите возведена железобетонная стена (ростверк) высотой 2,1 м, являющаяся непосредственным основанием для кирпичной кладки стен пересыльной будки. Трещины, возникшие при землетрясении, разорвали кирпичи и лишь в нижней части приурочены к их стыкам, затем они прослеживаются и в железобетонном ростверке.

Следует отметить, что для строительства главного корпуса комбината и расположенных рядом с ним сооружений были выбраны участки относи-

тельно благоприятные или минимально неблагоприятные по инженерно-геологическим условиям. Во всяком случае на указанных участках исключилось наличие пьезунов и псевдопьезунов. Они отсутствуют и в основании свайных фундаментов, деформированных при землетрясении перемычек будок, так как свай забивались в грунт до полного отката и по этому признаку можно считать, что они погружены в плотный гравийно-галечниковый грунт. Тем не менее именно здесь отмечаются 8-балльные эффекты при общем 5-балльном сотрясении на строительных площадках комбината. Расчетная сейсмичность строительных площадок изменяется от IX до X баллов [5].

В г. Ангарск впервые в Восточной Сибирь построены девятиэтажные дома. Проявление землетрясений в них отличается от макроэффектов в других зданиях. Поэтому результаты обследования девятиэтажного дома № 101 в квартале 94 приводятся наиболее подробно.

7-этаж. Над дверными проемами многих квартир появились небольшие горизонтальные трещины длиной до 1 м и вертикальные — длиной до 30—40 см с зиянием 3 мм. Очень много мелких трещин в штукатурке стен и потолков отмечено в квартирах и коридорах 6 и 5 этажей.

6-этаж. В квартире 31 с левой стороны капитального бельевого шкафа в стене образовалась горизонтальная трещина. Она расщела штукатурку от дверного проема до угла комнаты на высоте 1,2 м от пола. Несколько выше ее прослеживается еще одна трещина. Зияние трещины до 2 мм. С внутренней стороны стены на той же высоте возникли мелкие волосные трещины. В квартире 33 с левой стороны дверного проема возникли тонкие вертикальные трещины через всю стену. Зияние трещин до 3 мм. В 5—7 см от стыка стены и потолка образовалась горизонтальная трещина шириной до 7 см. По трещине отвалилась штукатурка. Все люди, находившиеся на 6 этаже, ощутили землетрясение. Качались шкафы и другие тяжелые предметы, в сосудах колебалась вода.

5-этаж. В большой комнате квартиры 25 над окном образовалась трещина (шириной до 5—10 см) вдоль всего окна. По трещине отваливалась штукатурка. Тонкая волосная трещина по всему потолку проходит в 5—7 см от места сочленения стены и потолка. Над дверным проемом — тонкие трещины.

4—3-этажи. Микротрещины в различных направлениях около дверных проемов. Толчки ощущались всеми жителями этажей. Открывались и закрывались слабо подогнанные двери, дребезжали стекла окон, шелестели листья комнатных растений.

На 2 и 1 этажах каких-либо повреждений не возникло. Колебания ощущались всеми людьми, некоторые из них выбегали из помещения. В 23 квартале в двухэтажном плакатном доме отмечено расширение трещин и обрушение штукатурки по старым трещинам. На некоторых электрических подстанциях сработала противопожарная защита.

Изосейсты, построенные по описанным наблюдениям (см. рис. 6), имеют неправильную форму. При сопоставлении их с теоретическими изосейстами, рассчитанными по методике О. В. Соболевой [6] для двух возможных плоскостей разрыва (см. табл. 4), ни в одном случае не обнаруживается детального сходства, однако для плоскости почти меридионального простирания следовало бы ожидать большей растянутости изосейст в широтном направлении, чего в действительности определено не наблюдается. Таким образом, макросейсмические наблюдения лучше согласуются с указанными выше подвижками по плоскости близширотного простирания.

Рис. 7 характеризует закономерность сдвигания балльности с увеличением логарифма расстояния для землетрясения 28.III 1970 г. Расчетный способ наименьших квадратов коэффициент заухания балльности $-3,2 \pm 0,3$ практически совпадает со средним, найденным ранее для Прибайкалья.

Результаты оценкой глубины очага по макросейсмическим данным приводятся в табл. 6. Вычисления проводились в двух вариантах — при использовании коэффициентов в макросейсмических формулах, полученных ранее для Прибайкалья, и для значений этих коэффициентов, средних по ряду сейсмоактивных районов [7]. Расчеты удалось провести только с использованием балльности в эпицентре I_0 . Глубину очага по различным балльностям на изосейстах определить не удалось.

К сожалению, балльность в эпицентре точно неизвестна. Несомненно, неправомерно отождествлять ее с балльностью изосейсты, ближайшей к эпицентру, т. е. глубина очага в колонке I_{\max} в табл. 6 явно завышена. Если для определения балльности в эпицентре вносить поправки по спо-

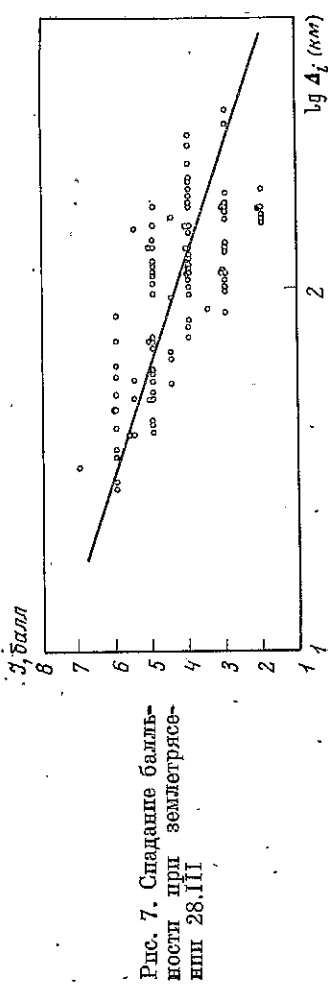


Рис. 7. Сдвигание балльности при землетрясении 28.III

субу Шебелина [8], то значения глубины очага оказываются существенно более низкими. Для сравнения в табл. 6 приведены результаты, полученные для случая, когда балльность в эпицентре принимается на единицу более высокой, чем на ближайшей к нему изосейсте. В целом, судя по данным табл. 6, глубину очага землетрясения 28. III по макросейсмическим наблюдениям следует, по-видимому, считать довольно близкой к 10—15 км.

Относительно техники расчетов необходимо отметить: 1) наличие во второй формуле табл. 6 коэффициента $\sqrt{2}$, учитывающего, что изосейста фактически является огибающей площади с данной балльностью. Часто этот коэффициент при расчетах глубины очага по средним радиусам изосейст опускают, а при использовании площади, ограниченных изо-

Глубина очагов по макросейсмическим наблюдениям

Формула для расчета глубины очага	Землетрясение 28. III						Землетрясение 15. V					
	$I_{\max} = 6$		$I_{\max} = 7,5$		$I_{\max} = 7$		$I_{\max} = 6$		$I_{\max} = 7$		$I_{\max} = 7$	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
$\frac{1}{10^8}(bM+c-I_0)$	32	32	40	12	15	16	34	35	14	22	16	18
$2^{-\frac{1}{2}} \Delta_i [10^8 (I_0 - I_i) - 1]^{-\frac{1}{2}}$	34	40	40	43	44	48	31	36	42	20	43	16
То же, $i=4$	22	28	7	10	10	14	24	30	40	19	41	16
$(2\pi)^{-\frac{1}{2}} S_i \frac{1}{2} [10^8 (I_0 - I_i) - 1]^{-\frac{1}{2}}$	38	45	11	14	16	20	30	36	42	20	43	16
То же, $i=4$	25	32	8	11	11	16	23	30	41	18	41	15

Примечание. В варианте I решение получено при значениях коэффициентов $b=1$, $c=5$, $s=3$ — средних для Прибайкалья, в варианте II — при значениях $b=1,5$, $c=8$, $s=3,5$ — средних по ряду сейсмоактивных районов. Обозначения: Δ_i — средний радиус изосейсты; S_i — площадь, ограниченная изосейстой балльности I_i ; I_0 — балльность в эпицентре; I_{\max} — изосейста максимальной балльности на карте; I_i — поправка для определения балльности в эпицентре, устанавливаемая по таблице Н. В. Шебелина, I_0' — условная (произвольно выбранная) балльность в эпицентре.

сейстами, сохраняют, что ведет к расхождению этих оценок; 2) номограмма Н. В. Шебадина для определения глубины очага во второй формуле, если даже учесть этот коэффициент, не дает достаточного согласия со значением глубины очага, вычисляемым по формуле.

Землетрясение 13.VIII в 19 ч. 26 м. 53 с., возможно, приурочено к зоне Приморского разлома. Механизм очага его вполне типичен для землетрясений Байкала. Субгоризонтальные растягивающие напряжения ориентированы вкост основным Байкальским структурам, напряжения сжатия составляют большой угол с горизонтальной плоскостью.

Таблица 7

Макросейсмические сведения о землетрясении 13.VIII

Пункт	Расстояние от эпицентра, км	Балльность	Пункт	Расстояние от эпицентра, км	Балльность
Большое Голоустное	40	4-5	Селенгинск	85	3
Доброе	30	5	Иркутск	95	4
Басулкин	40	4	Маргуй	95	4
Посольск	45	3	Тырган	105	4
Листьянка	50	4-5	Мангутай	120	4
Б. Речка	50	4	Слодянка	135	4
Истомино	55	3	Юго-запад о. Ольхон	150	4
Цагровы	70	4	Закаменск	235	4
Бацгал-Кудара	80	3			2-3

Макросейсмические проявления землетрясения 13.VIII изучались по корреспондентским сведениям (табл. 7). Детальных изосейст при этом провести не удается, однако можно заметить относительное понижение интенсивности сотрясений в районе дельты р. Селенги.

Землетрясения 28.III и 13.VIII на Байкале, так же как и описываемые ниже толчки 15.V в хребте Кодар и 3.IX в северо-восточной Монголии, относятся к числу наиболее сильных из известных в данных локальных эпицентральных областях. В пунктах Каменск, Куртун, Кабанск, Оймур, Мурино, Еланцы, Сухая, Харанцы, Санага землетрясение не ощущалось. Землетрясение 15.V 1970 г. в хребте Кодар в 20 ч. 50 м. 12 с. [9]. Эпицентры основного толчка (магнитуда 5,6) и афтершоков располагались в междуречье Верхнего и Среднего Сакуканов (рис. 8) и в целом тяготеют к главному Кодарскому разлому с опережающими его мезокайнозойскими разломами [10].

Главному толчку Кодарского землетрясения за 12 мин. предшествовал единственный форшок 8-го энергетического класса. На фоне последующего убывания высвобождающейся энергии через трое суток после главного толчка произошел значительный афтершок, сопровождавшийся своими афтершоками. Магнитуда этого толчка $4\frac{3}{4}$. Он ощущался слабее основного толчка в Чаре, на метеостанции Б. Лейрииндо, в Среднем Каларе, возможно на Средней Олекме. Всего за месяц в данном районе было зарегистрировано 1161 землетрясение, до конца 1970 г. — 1275. Как видно из рис. 8, эпицентры их размещались на небольшой площади (около 200 км²), размеры которой сопоставимы с величиной площади погрешности установления эпицентров.

Ввиду значительности числа зарегистрированных афтершоков существенный интерес представляет установление углового коэффициента графика их повторяемости. Такой расчет был проведен по данным распределения кодарских землетрясений по энергии с 15.V до конца 1970 г. Единичные толчки высших классов в расчетах не использовались.

К	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	
Число землетрясений	1	4	4	4	1	8	24	94	281	391	410	66

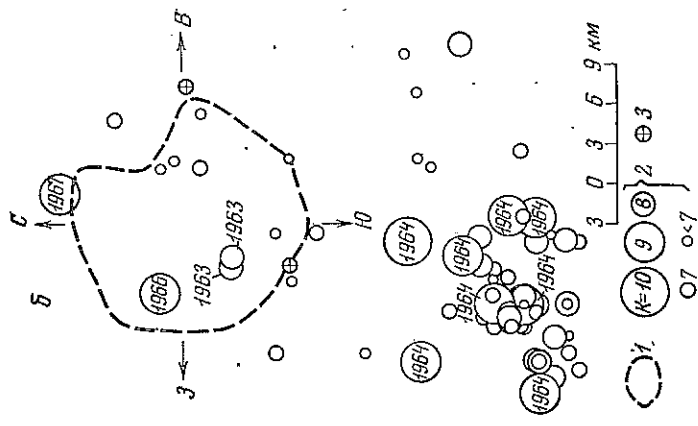
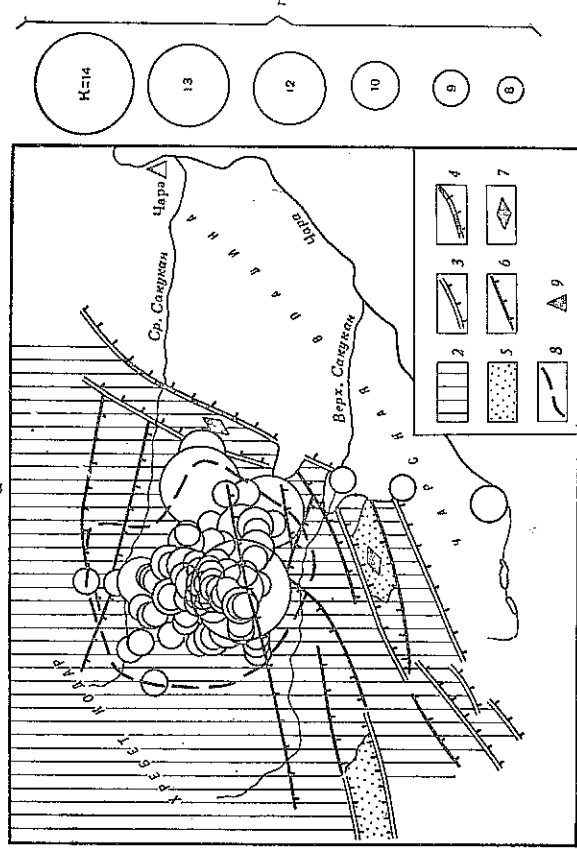


Рис. 8. Карты эпицентров кодарских землетрясений а — с 15.V по 15.VI с $M \geq 8$ (геологическая основа составлена С. Д. Хилько). 1 — энергия землетрясений; 2 — глыбовое поднятие хребта Кодар; 3 — кайнозойские (рифтогенные) разломы; 4 — активированные кайнозойские разломы; 5 — эмбриональные впадины; 6 — мезокайнозойские разломы; 7 — палеосоноходискоакции; 8 — граница области афтершоков; 9 — сейсмическая станция. б — с 1961 по 1969 г. 1 — граница области афтершоков землетрясения 15.V; 2 — энергия землетрясений; 3 — К не известно

Полученное значение углового коэффициента графика повторяемости — $0,53 \pm 0,03$ вполне согласуется с угловыми коэффициентами графиков для Кодаро-Удоканского района за отдельные годы и в целом для Прибайкалья.

Для оценки глубины очагов афтершоков Кодарского землетрясения были использованы наблюдения ближайшей к эпицентру станции Чара (эпицентральные расстояния ~30 км). Построение графика распределения значений глубин очагов, найденных из треугольников очаг — эпицентр — станции при скоростях прямых поперечных и продольных волн 3,51

и $6,1 \text{ км/сек}$, свидетельствует о том, что наибольшее число случаев происходит на интервал глубин $14-22 \text{ км}$.

Наблюдения над афтершоками Кодарского землетрясения позволили считать годографы основных сейсмических волн и оценить уклонения от среднего значений энергетических классов по наблюдениям отдельных сейсмических станций.

Скорость распространения P -волн по сводному годографу для восьми землетрясений на расстояниях до 600 км оказалась равной $7,96 \pm 0,06 \text{ км/сек}$, начальная ордината годографа $6,0 \pm 0,4 \text{ сек}$. Результаты расчета линейных годографов «прямых» продольных P и поперечных S -волн по наблюдениям над 28 случайно выбранными землетрясениями приведены в табл. 8.

Таблица 8

Сводные годографы прямых продольных P и поперечных S -волн по наблюдениям над 28 афтершоками Кодарского землетрясения

Показатели	С использованием наблюдений в Чаре	Число наблюдений в Чаре	Без наблюдений в Чаре	Число наблюдений
$v_P, \text{ км/сек}$	$6,47 \pm 0,02$	179	$6,45 \pm 0,02$	152
$a_P, \text{ сек}$	$0,5 \pm 0,2$		$0,5 \pm 0,2$	
$v_S, \text{ км/сек}$	$3,56 \pm 0,01$	206	$3,55 \pm 0,01$	184
$a_S, \text{ сек}$	$0,8 \pm 0,2$		$0,4 \pm 0,2$	

Рассмотрение отклонений от средних значений K афтершоков по наблюдениям отдельных станций показывает (рис. 9), что в большинстве случаев эти величины не превышают $0,5 K$. Ошибка среднего арифметического при этом оценивается величиной до $\pm 0,04$ при числе определений от 70 до 250. Среднее уклонение отдельного значения составляет $0,3-0,6$. Определенной зависимости величины и знака отклонений от эпицентрального расстояния или азимута не выявляется.

Макросейсмические данные для Кодарского землетрясения 15.V, полученные по корреспондентским сообщениям, представлены в табл. 9. Землетрясение не ощущалось в пунктах: Перевоз, Воронцовка, Мама, Горно-Чуйский, Шарино Иркутской области, Муя, Баулет, Богдарин, Бурятской АССР, Калакан, Усть-Каренга, Моклакан, Гуля, Хулугли Читинской области.

Таблица 9

Макросейсмические данные о землетрясении 15.V

Пункт	Эпицентральное расстояние, км	Вальность	Примечания
Чара	30	6	Шум, как от большого ветра
Большое Лепиндо	30	5	Раскатыстый гул, особенно в Кодарском хребте
Средний Калар	105	4-5	
Бодайбо	235	4	
Средняя Олекма	240	4	

Для Кодарского землетрясения, как и для некоторых других, в частности для Усть-Муиского землетрясения 1968 г. [11], по-видимому, характерно, преимущественное распространение сотрясений вкост основным геологическим структурам района.

Таблица 10

Макросейсмические данные о землетрясении 3. IX

Пункт	Расстояние от эпицентра, км	Вальность	Примечание
Усть-Иля	70	4	Слышался гул, как от автомашины
Акина	75	4	То же
Халчранга	105	4	
Н. Цасу-чей	115	4	
Дарасун	150	4	
Агинское	150	4	
Оловянная	170	4	
Ага	175	4	
Чита	260	2-3	

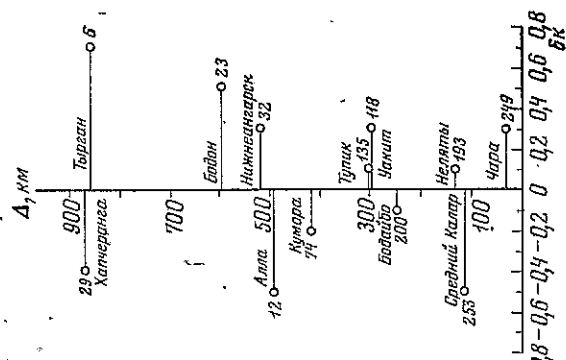
Результаты оценки глубины очага по макросейсмическим сведениям отражены в приведенной выше табл. 6. Получаемые значения глубины попадают в интервал $10-20 \text{ км}$. Отметим, что согласно определениям, проведенным в Институте физики Земли по данным сети отечественных и зарубежных сейсмических станций, глубина очага основного толчка Кодарского землетрясения — 15 км , наиболее сильное афтершока 18.V 1970 г. — 10 км . Расчет гипотезов этих землетрясений на ЭВМ в Институте земной коры СО АН СССР по наблюдениям над P -волнами на основе минимизации суммы квадратов невязок дал при значении скорости $6,4 \pm 0,4 \text{ км/сек}$ для глубины очага основного толчка и наиболее сильного афтершока соответственно 12 и 18 км .

Землетрясение 3.IX в южном Забайкалье. Эпицентр расположен в северо-восточной Монголии близ границы с Советским Союзом, в районе среднего течения р. Улза, и, по-видимому, тяготеет к зоне крупного разлома северо-восточного простирания [12, 13].

Как известно, восточные районы Монголии значительно менее сейсмоактивны, чем западные. Сведений о землетрясениях в области эпицентра толчка 3.IX нет, но в 200 км юго-западнее по зоне разлома известно более сильное землетрясение. Таким образом, землетрясение 3.IX представляет значительный интерес. Оно ощущалось в ряде пунктов в южном Забайкалье (табл. 10) и отдельными лицами слабо отмечено в г. Чите (на расстоянии $\sim 260 \text{ км}$ от эпицентра).

Рис. 9. Средние значения отклонений δK кодарских землетрясений для отдельных сейсмических станций

Δ — эпицентральное расстояние, $6,23 \dots$ — количество определений, использованных при усреднении



Помимо авторов статьи, в получении фактических данных участвовали Н. И. Перелова и Л. П. Виноградова.
 Макросейсмические сведения по г. Ула-Удэ даны Г. А. Кибановым, А. В. Наумовым и Н. К. Брисюком, а корреляционные сообщения собраны и обработаны в лаборатории региональной сейсмичности. Руководство работой осуществлялось С. И. Голенициным.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. И. Голеницкий, Л. А. Мишарина и др. Обзор общей сейсмичности Прибайкалья в 1967 г. — В сб. «Землетрясения в СССР в 1967 году». М., «Наука», 1970.
2. С. И. Голеницкий, Ф. В. Новосейская и др. Обзор сейсмичности Прибайкалья в 1968 г. — В сб. «Землетрясения в СССР в 1968 году». М., «Наука», 1972.
3. С. И. Голеницкий, К. И. Букина и др. Обзор сейсмичности Прибайкалья в 1969 г. — В сб. «Землетрясения в СССР в 1969 году». М., «Наука», 1973.
4. Сейсмоструктура и сейсмичность рифтовой системы Прибайкалья. Под ред. В. П. Солоненко. М., «Наука», 1968.
5. В. С. Хролевский. Сейсмогеология Южного Прибайкалья. М., «Наука», 1965.
6. О. В. Соболева. Влияние асимметрии излучения из очага на распределение смещений вокруг эпицентра глубокого землетрясения. — Изв. АН СССР, серия физика Земли, 1968, № 10.
7. Н. В. Шебалин. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн. «Сейсмическое районирование». М., «Наука», 1968.
8. Р. Н. Морозова, Н. В. Шебалин. О землетрясениях Крема 1800—1967 гг. — Геофиз. сборник, вып. 26. Киев. Изд-во АН Укр. ССР, 1968.
9. С. И. Голеницкий, Ф. В. Новосейская, К. И. Букина. Кодарское землетрясение 1970 г. и мощность земной коры с северо-восточной части Байкальского рифта. — Всп. сейсмичности Сибири. Новосибирск, 1972.
10. Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. Под ред. В. П. Солоненко. М., «Наука», 1966.
11. С. И. Голеницкий, А. П. Шматов. Усть-Мульское землетрясение 31 августа 1968 г. — Изв. АН СССР, серия физика Земли, 1970, № 11.
12. Л. Нацаг-Юм. Рельеф Монгольской Народной Республики в связи с тектоникой и сейсмичностью. — Бюлл. Совета по сейсмологии, № 10. Всп. сейсмоструктуры Прибайкалья и смежных территорий. М., Изд-во АН СССР, 1960.
13. В. Н. Ерофеев, Н. А. Маринюк. Геологические исследования Монгольской Народной Республики. М., 1969.

Каталог землетрясений Прибайкалья с $K \geq 9$ за 1970 г.

№	Дата	Момент возникно- вения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		Глубина на оча- гочно- сти, км	Класс	M	K*	№ района	Макросейсмические данные
			° E	' N						
Январь										
3	19 23 41	48,4	402,9		A			9	8	
5	11 31 43	56,6	120,9		A			9	22	
7	00 31 51	47,9	102,7		A			10	8	
	16 38 24	55,94	143,55		a			10	16	
9	03 42 16	48,4	103,2		A			10	8	
12	18 26 08	48,0	103,0		A			11	8	
13	04 32 28	56,00	143,91		6			9	16	
	22 01 19	54,45	111,31		6			10	15	
15	22 07 07	51,77	101,47		6			9	5	
17	09 25 32	48,4	102,8		A			9	8	
19	23 49 55	55,87	110,00		6			9	14	
20	07 42 05	56,00	144,00		6			9	16	
	22 13 03	52,84	99,98		6			10	2	
21	05 41 37	56,05	141,73		6			9	14	
22	16 46 37	48,0	103,1		A			9	8	
23	02 44 35	51,0	98,0		A			9	1	
Февраль										
1	23 15 17	53,8	145,2		A			9	18	
4	20 42 17	53,63	108,17		6			9	9	
6	01 34 07	51,88	101,11		a			9	5	
	03 37 02	56,45	118,48		6			10	21	
7	02 28 10	56,26	114,94		6			9	20	
	16 50 02	56,00	113,73		a			9	16	
8	21 15 28	52,65	107,81		6			11	9	
9	23 13 26	59,5	120,3		A			9	13	
11	02 56 14	52,20	106,50		6			9	9	
12	13 19 22	48,2	102,9		A			10	8	
	18 15 31	55,27	113,25		6			9	17	
13	18 05 38	55,32	113,25		a			9	17	
15	03 23 32	55,29	113,27		6			9	17	
	16 18 58	51,72	101,91		6			10	5	
18	01 15 11	48,5	103,0		A			9	8	
19	02 57 46	49,4	96,3		A			9	1	
	14 37 21	55,33	109,98		6			9	10	
21	10 03 12	52,43	106,82		6			9	9	
	10 31 00	49,7	99,9		A			10	3	
	15 49 49	52,23	106,46		6			9	9	
23	20 58 08	56,4	120,9		A			10	22	
24	03 34 38	55,25	111,17		6			9	15	
	23 42 18	49,1	116,7		A			9	24	
26	05 12 20	52,79	100,47		6			9	2	
	08 09 26	55,99	113,99		a			9	16	
	08 49 26	54,12	108,68		6			9	10	
	09 08 40	56,06	113,72		6			9	16	
	12 53 19	55,32	113,31		6			9	17	
27	03 47 04	52,4	113,35		6			9	17	
28	23 24 32	53,1	98,3		A			11	1	
Март										
1	01 48 40	56,6	120,9		A			9	22	
	19 26 56	52,23	108,70		6			11	41	
5	08 09 37	48,4	105,1		A			11	8	
	15 09 33	48,7	105,3		A			9	8	
	17 18 00	55,94	113,94		6			9	16	
8	10 35 24	54,80	109,84		6			9	10	
	12 00 36	54,77	109,85		6			9	10	
9	10 48 55	56,5	120,9		A			10	22	
	15 38 04	52,46	106,70		6			9	9	
	18 40 06	56,6	120,9		A			9	22	
11	00 35 10	51,46	99,66		6			9	3	
	21 13 33	52,5	98,1		A			11	1	

Table with columns: №, Дата, Момент возникновения, Координаты эпицентра, Глубина очага, Класс, М, К*, № района, Макросейсмические данные. Rows 1-31.

Апрель

Table with columns: №, Дата, Момент возникновения, Координаты эпицентра, Глубина очага, Класс, М, К*, № района, Макросейсмические данные. Rows 1-29.

Май

Table with columns: №, Дата, Момент возникновения, Координаты эпицентра, Глубина очага, Класс, М, К*, № района, Макросейсмические данные. Rows 1-15.

Table with columns: №, Дата, Момент возникновения, Координаты эпицентра, Глубина очага, Класс, М, К*, № района, Макросейсмические данные. Rows 1-31.

Июнь

Table with columns: №, Дата, Момент возникновения, Координаты эпицентра, Глубина очага, Класс, М, К*, № района, Макросейсмические данные. Rows 1-16.

(окончание)

№	Дата	Момент возникно- вения, ч. м. с.	Координаты шишпенгера		Глубина на оча- га, км	Класс точности	М	К *	№ района	Макросейсмические данные
			° N	° E						
9	05 00 50		51,90	98,00		б				
10	10 52 53		48,1	101,3		А		11	1	
	14 47 08		48,3	102,9		А		9	3	
	16 27 28		48,4	101,4		А		9	8	
13	08 45 06		52,64	106,95		б		9	3	
17	03 14 30		56,27	111,84		б		9	9	
18	04 51 58		52,9	107,0		А		9	14	
20	01 40 39		55,49	109,82		б		9	9	
21	06 33 57		55,91	110,43		б		9	40	
	17 24 58		55,29	113,34		б		10	14	
22	13 29 24		51,8	110,2		б		10	6	
27	12 18 56		48,0	103,0		А		9	11	
	17 21 03		56,27	115,02		а		9	8	
28	18 37 45		52,19	105,84		б		9	20	
	21 47 47		52,18	105,84		б		9	6	
29	23 59 46		52,9	106,7		А		9	6	
30	09 14 48		55,80	112,92		б		9	9	

Декабрь

1	18 19 35		54,07	110,87		б		9	15	
2	15 26 19		50,6	97,3		А		9	1	
4	09 52 52		48,2	103,1		А		9	8	
5	07 06 54		53,36	109,78		б		9	15	
6	04 46 09		49,1	103,2		А		9	8	
	04 51 40		49,0	102,9		А		9	8	
15	19 04 15		49,54	111,27		б		9	9	
17	22 11 44		56,38	113,55		б		10	16	
19	06 40 13		53,8	120,6		А		9	23	
20	15 07 50		49,2	96,1		А		9	1	
21	17 32 50		56,6	120,9		А		9	22	
	22 37 49		55,97	113,99		б		11	16	
22	06 49 28		48,2	103,2		А		10	8	
23	01 44 47		51,4	119,8		А		9	19	
	02 48 50		52,19	105,84		б		10	6	
27	23 38 48		48,1	102,7		А		9	8	
29	20 43 25		54,83	111,44		б		9	9	
30	00 09 52		51,74	101,24		а		10	15	

* Оценка К дана по номограмме Г. Г. Раутман

Монды, 4 б.