

7. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья // Землетрясения в СССР в 1979 году. М.: Наука, 1982. С. 58-66.
8. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984. С. 57-65.
9. Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. Масштаб 1:1 500 000 / Ред. А.Г. Золотарев, Л.М. Хренов. Л.: Мингео СССР, 1981.
10. Карта мезозойской и кайнозойской тектоники МНР. Масштаб 1:1 500 000 / Гл. ред. А.Л. Яншин. М.: ГУГК, 1979.
11. Геологическая карта региона БАМ. Масштаб 1:1 500 000 / Гл. ред. Л.И. Красный. М.: Мингео СССР, 1978.

УДК 550.348.436 (571.61/64)

Л.С. Оскорбин, А.А. Шолохова, М.И. Рудик

Землетрясения Приамурья и Приморья

Сейсмические явления на территории Приамурья и Приморья регистрировались той же сетью сейсмических станций, что и в предыдущем году, исключая сейсмическую станцию Хинганск, прекратившую работу с апреля 1984 г.; вместо последней использовались при обработке сейсмограммы и бюллетени сейсмостанции Кульдур, принадлежащей ИФЗ АН СССР и расположенной в 35 км северо-восточнее станции Хинганск. Основные параметры сейсмографов на станциях и методика определения параметров очагов землетрясений приведены в [1].

В региональном каталоге за 1984 г. помещены основные данные только о землетрясениях с $K \geq 7,6$. Всего за год определены параметры 495 подземных толчков с $K \geq 6$. По точности определения положения эпицентров они распределены следующим образом: ± 10 км — 30 подземных толчков, ± 25 км — 457 и от 25 до 50 км — 8. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K и условным районам за 1980-1984 гг. приведено в табл. 1. В этой таблице и на карте эпицентров землетрясений с $K \geq 7,6$ (см. рисунок) границы и номера условных районов даны в соответствии с [1].

По данным табл. 1 для сравнительной характеристики повторяемости землетрясений способом наименьших квадратов получены эмпирические формулы графиков годовой и среднегодовой повторяемости землетрясений за 1980-1984 гг. раздельно для энергетических классов $K = 8 \div 11$ (фоновая сейсмичность) и $K = 8 \div 14$ (все предствительные подземные толчки). Параметры указанных графиков даны в табл. 2. Рассмотрим более подробно проявления сейсмической деятельности в отдельных сейсмоактивных районах (табл. 1; см. рисунок).

Становой район (№ 1). Общая сейсмичность района была (см. табл. 1) ниже, чем в 1980-1983 гг. По данным инструментальных наблюдений с 1975 г. в центральной части района землетрясения происходили ежегодно, при этом максимумы активности отмечены в ноябре 1977 г. (Джугдырское землетрясение с $K = 13$) и в апреле 1979 г. (Токинское землетрясение с $K = 13$). Между эпицентрными областями названных землетрясений в 1984 г. зарегистрировано несколько отдельных толчков: 5 апреля в 09 ч 54 мин и 28 июля в 01 ч 57 мин западнее эпицентра Токинского землетрясения; 1 июня в 22 ч 58 мин юго-восточнее эпицентра Джугдырского землетрясения. Оживилась сейсмическая активность в зоне Удского землетрясения 12 января 1978 г. ($M_{SH} = 5,7$), где 18 октября в 03 ч 22 мин зарегистрирован подземный толчок с $K = 8,7$.

На востоке Станового района произошло (хр. Прибрежный) четыре события, сильнейшими из которых явились землетрясения 26 января в 17 ч 02 мин и 10 сентября в 17 ч 35 мин. Западная часть района, как и ранее, была малоактивна, здесь отмечены подземные толчки с энергетическим классом $K \leq 8$.

Янкан-Тукурингга-Джагдлинский район (№ 2). После сильного второго Селемджин-

Таблица 1
Распределение землетрясений Приамурья по энергетическим классам K , условным районам и годам

№ района	Год	Энергетический класс K														Всего
		8	9	10	11	12	13	14								
1	1980	22	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
	1981	27	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
	1982	31	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
	1983	26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
	1984	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
	• 1980	40	15	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
2	1981	40	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
	1982	34	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
	1983	40	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
	1984	36	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	52		
3	1980	15	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
	1981	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17		
	1982	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	1983	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10		
4	1980	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	1981	64	22	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	97		
	1982	73	20	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	102		
	1983	56	24	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	91		
5	1980	35	7	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49		
	1981	19	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41		
	1982	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
	1983	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
6	1980	12	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
	1981	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
	1982	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	1983	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
Всего	1980	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	1981	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	1982	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
	1983	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
Итого	1980	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	1981	159	51	16	4	3	1	0	0	0	0	0	0	234		
	1982	170	36	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	219		
	1983	142	49	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	215		
Итого	1983	113	30	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	157		
	1984	89	38	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	139		
Итого	673	204	66	14	4	2	1	0	0	0	0	0	0	964		

ского землетрясения 30 июля 1983 г. [2] сейсмическая активность района значительно понизилась. Изменилась она также территориально. В отличие от 1983 г. наибольшее число толчков зарегистрировано в пределах хр. Тукурингга. Здесь, вблизи эпицентра Зейского землетрясения 2 ноября 1973 г. с $M = 5,5$ [3], 8 ноября в 23 ч в течение 1 мин отмечены два подземных толчка с $K = 10,6$ (см. рисунок, № 1) и $K = 10,1$. Также два подземных толчка произошли в 20-30 км юго-западнее эпицентра сильного землетрясения 13 июня 1972 г. [3]: 15 сентября в 13 ч 52 мин с $K = 10$ и 20 октября в 08 ч 41 мин с $K = 10,5$ (см. каталог). В южных отрогах хр. Тукурингга зарегистрированы две

Таблица 2
 Параметры графиков повторяемости землетрясений Приамурья по годам

Год	Энергетические классы K	Параметры графика повторяемости	
		a	γ
1980	8-13	$5,6 \pm 0,4$	$0,43 \pm 0,04$
1981*	8-11	$6,4 \pm 0,2$	$0,52 \pm 0,02$
1982*	8-11	$7,3 \pm 0,3$	$0,63 \pm 0,03$
1983	8-11	$6,0 \pm 0,2$	$0,48 \pm 0,02$
	8-14	$4,7 \pm 0,6$	$0,36 \pm 0,05$
1984	8-11	$6,5 \pm 0,2$	$0,56 \pm 0,02$
	8-13	$5,4 \pm 0,9$	$0,44 \pm 0,08$
	8-11	$7,2 \pm 0,5$	$0,63 \pm 0,05$
Среднегодовой	8-14	$6,0 \pm 0,3$	$0,49 \pm 0,03$
	8-11	$6,5 \pm 0,1$	$0,54 \pm 0,01$

* Землетрясения с $K \geq 11$ не происходили.

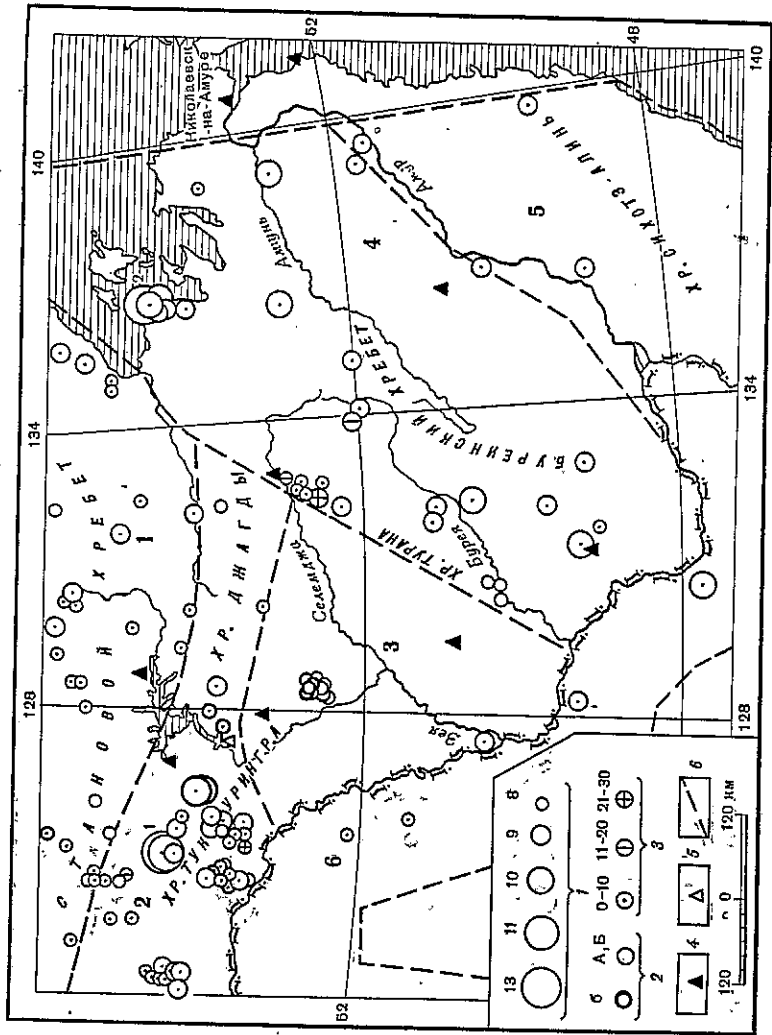
территории Приамурья (см. табл. 1). Такая высокая активность района наблюдается впервые после Туранского землетрясения 6 октября 1979 г. При этом в 1984 г. наибольшая активность отмечена на севере рассматриваемого района.

Интересным событием Турано-Бурейского района (и вообще Приамурья) было землетрясение (см. рисунок, № 2), происшедшее 24 марта в 01 ч 03 мин с $K = 13,4$ ($M = 4,5$; $MSH = 5,6$). Очаг его располагался под дном Тугурского залива Шантарского моря, на стыке подводного продолжения хребтов Альского и Тугурского (в дальнейшем это землетрясение будет называться Тугурским). К числу форшоков этого землетрясения можно отнести, по-видимому, толчки 7 марта в 12 ч 24 мин с $K = 10$ и 22 марта в 21 ч 46 мин с $K = 8,6$ (см. каталог). Эпицентры обоих форшоков расположены южнее эпицентра основного толчка в 30 и 20 км соответственно.

Тугурское землетрясение сопровождалось одним афтершоком с $K = 10,4$, происшедшим в тот же день спустя 01 ч 20 мин после основного толчка. После этого и вплоть до 12 августа сейсмическая активность в эпицентральной области Тугурского землетрясения не проявлялась (на уровне регистрируемости подземных толчков, т.е. с $K = 7$). 12 августа в 09 ч 46 мин зарегистрирован афтершок с $K = 8,8$, и затем до конца года наблюдалось сейсмическое затишье.

При определении механизма очага Тугурского землетрясения по методике А.В. Введенской [4] использованы данные наблюдений 21 близких и удаленных сейсмических станций. Из полученных данных (см. каталог дополнительных параметров очагов землетрясений) видно, что землетрясение произошло в условиях близгоризонтально ориентированного напряжения сжатия и почти вертикального напряжения растяжения, что обусловило взбросо-сдвиговой характер дислокаций в его очаге. Одна из возможных плоскостей разрыва имеет простирание северо-восточное-юго-западное (по простиранию Альского хребта) с падением на северо-запад, а вторая ориентирована субшироко (вкост простирания Альского хребта) с падением на юго-восток; обе плоскости характеризуются взбросо-сдвиговой подвижкой с преобладанием вертикальной ее компоненты. Следует отметить, что отсутствие дополнительных данных (области афтершоков, макросейсмике и др.) не позволяет взять за сместитель Тугурского землетрясения какую-либо одну из возможных плоскостей разрыва.

Отметим, что по данным инструментальных наблюдений за 1952-1983 годы в описываемом подрайоне известно лишь одно сильное землетрясение, происшедшее 16 августа 1963 г. ($K = 12$), [3], очаг которого был приурочен к северным отрогам Альского хребта и располагался в 40 км западнее области возникновения Тугурского землетрясения.



Карта эпицентров землетрясений Приамурья и Приморья

1 - энергетический класс K ; 2 - точность определения эпицентра; 3 - глубина очага, км; 4, 5 - опорная и региональная сейсмические станции; 6 - граница сейсмического района

Группы подземных толчков с $K \leq 9$, эпицентры которых расположены севернее и севернее западнее г. Магдагачи.

В западной части рассматриваемого района энергетический класс происшедших землетрясений не превышал значения $K = 8-9$, а их эпицентры приурочены к хребтам Чернышева, Джелтулинский Становик и Янкан. Наиболее сильными были подземные толчки 17 мая в 03 ч 12 мин, 11 июня в 15 ч 41 мин, 6 июля в 12 ч 51 мин и 5 августа в 09 ч 01 мин.

Сейсмическая активность вблизи глубоководной части Зейского водохранилища была несколько ниже, чем в 1983 г. [2]. Здесь зарегистрированы только подземные толчки с $K = 8-14$ июня в 13 ч 17 мин западнее, 8 января в 02 ч 47 мин и 10 ноября в 22 ч 47 мин восточнее.

На востоке хр. Соктахан 23 декабря в 02 ч 39 мин произошло землетрясение с $K = 9,2$, эпицентр которого расположен в 20 км западнее эпицентра сильного Огорского землетрясения 16 августа 1977 г. В отличие от 1983 г. уровень сейсмической активности на востоке Янкан-Тукурингра-Джагдинского района был низким. Он представлен двумя подземными толчками с $K = 8$, эпицентры которых расположены в 60 км северо-юго-западнее эпицентра второго Селемджинского землетрясения 30 июля 1983 г. [2].

Зейско-Селемджинский район (№ 3). Сейсмическая активность этого района после Тыгдинского землетрясения 5 февраля 1983 г. [2] была самой низкой за последние пять лет (см. табл. 1). Отмечена группа подземных толчков только с $K \leq 8$ в 60 км юго-восточнее п. Ясный, а также один в районе р. Амур, северо-западнее г. Благовещенска.

Турано-Бурейский район (№ 4). В 1984 г. он был наиболее сейсмически активным на

На остальной территории Турано-Бурейнского района сейсмическая активность наблюдалась в основном в тех местах, где ранее уже происходили сильные землетрясения с $K \geq 13$ [2].

Вблизи эпицентральной области сильнейшего в Приамурье ($M = 6$) Чаятынского землетрясения 23 декабря 1914 г. подземные толчки регистрируются довольно часто, что связано с открытием в конце 1970 г. сейсмической станции Николаевск-на-Амуре и других станций в 1977–1980 гг. Например, 12 марта 1971 г. в 15 ч 22 мин произошёл толчок с $K = 10,7$, эпицентр которого располагался в 70 км северо-западнее эпицентра Чаятынского землетрясения и ошупавшийся в близлежащих населенных пунктах. В 1984 г. сейсмичность здесь представлена землетрясением 1 ноября в 21 ч 49 мин с $K = 10,5$, эпицентр которого расположен в 60 км северо-западнее Чаятынского.

По два подземных толчка с $K = 9$ зарегистрированы вблизи р. Амур, в 40–60 км северо-западнее эпицентра сильного ($M = 5,6$) Хоминского землетрясения 11 марта 1924 г. — 11 февраля в 0 ч 26 мин и 26 декабря в 05 ч 45 мин; в 40–50 км северо-востоке Туранского землетрясения 6 сентября 1979 г. — 14 апреля в 08 ч 28 мин и 26 февраля в 02 ч 46 мин; в 5–15 км от эпицентра Баджальского землетрясения 29 августа 1970 г. — 3 октября в 03 ч 43 мин и 6 ноября в 17 ч 13 мин.

Продолжалась сейсмическая активность в центральной части Бурейнского хребта. Здесь, в 40 км восточнее эпицентра землетрясения 17 ноября 1977 г. с $K = 12,3$, произошёл 29 ноября в 21 ч 03 мин подземный толчок с $K = 9,6$. Два землетрясения с $K = 9$ отмечены 8 мая в 00 ч 15 мин и 03 ч 07 мин в восточных отрогах хр. Турана.

На юге рассматриваемого района 12 августа в 14 ч 45 мин зарегистрирован подземный толчок с $K = 10,3$, эпицентр которого приурочен к северо-западным отрогам хр. Малый Хинган.

Сахотэ-Алиньский район (№ 5). В 1984 г. сейсмическая активность этого района была самой низкой. Некоторое оживление наблюдалось лишь вблизи эпицентральной области Ванинских землетрясений сентября — октября 1968 г. [2].

Приграничный район (№ 6). Он представлен в 1984 г. четырьмя землетрясениями, сильнейшее из которых произошло 6 декабря в 23 ч 26 мин ($K = 10$) и, по-видимому, характеризует собой продолжение сейсмической активности, начавшейся в 1983 г. в эпицентральной области землетрясения 21 июня 1963 г. [3].

Количественные характеристики сейсмической деятельности, полученные как по результатам многолетних наблюдений, так и за последние годы, позволяют отметить следующие основные ее черты.

1. Подтверждается сделанный ранее вывод о наличии явления миграции сейсмичности в регионе Приамурья и Приморья как между отдельными сейсмоактивными районами, так и внутри них.

2. Сейсмическая активность на территории региона наблюдалась как в известных (в областях первого и второго Селемджинских, Зейского, Баджальского, Туранского и других землетрясений), так и в ранее не проявлявшихся и не изученных в сейсмическом отношении областях (Тугурское, 1984 г.).

3. Как и в предыдущие годы, очаги сильных землетрясений Приамурья и Приморья 1984 г. находились под преимущественным воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия и более круто ориентированных растягивающих напряжений. Для них характерны взбрососдвиговые дислокации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оскорбин Л.С., Козьмин Б.М., Семенов Р.М., Николаев В.В. Землетрясения Приморья и Приамурья // Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983. С. 70–76.
2. Оскорбин Л.С., Шолохова А.А., Рудик М.И. Землетрясения Приморья и Приамурья // Землетрясения в СССР в 1983 году. М.: Наука, 1986. С. 75–79.
3. Оскорбин Л.С. Сейсмичность Приморья и Приамурья // Сейсмическое районирование Курильских островов, Приморья и Приамурья. Владивосток: Наука, 1977. С. 128–142.
4. Введенская А.В. О поле смещений при разрывах сплошности упругой среды // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1959. № 4. С. 516–526.