

ПРИАМУРЬЕ И ПРИМОРЬЕ

Н.С. Коваленко, А.А. Шолохова, М.И. Рудик, А.О. Бобков

Параметры землетрясений региона определены на основе инструментальных данных, полученных на 7 сейсмических станциях Приамурья и Приморья с привлечением исходных данных станций Сахалина, Курило-Охотского региона, Прибайкалья, Якутии и станции "Кульдур" ОМЭ ОИФЗ РАН. Состав и параметры региональных станций те же, что и в 1996 г. [1]. Методика обработки землетрясений [2-4] и определения механизмов их очагов [5-7], а также схема деления региона на районы [1, 8] в 1997 г. не изменились. На территории региона определены параметры 339 землетрясений с $K_p > 5.0$, из них в каталог [9] включено 171 с $K_p \geq 7.6$. Для 5 землетрясений определены механизмы очагов [10]. Число коровых и глубоких землетрясений и сейсмическая энергия, выделенная в их очагах, показано в табл. 1,2. Энергия, выделившаяся в очагах коровых землетрясений в 1997 г., равная $\Sigma E = 26.9 \cdot 10^{11}$ Дж, значительно выше таковой ($7.4 \cdot 10^{11}$ Дж) в 1996 г. [1]. Рассмотрим более детально проявление сейсмичности в 1997 г. в каждом из районов.

Таблица 1. Распределение числа коровых землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

№	Район	K_p					Всего	$\Sigma E \cdot 10^{11}$, Дж
		8	9	10	11	12		
1	Становой	15	5	3	2	-	25	1.589
2	Янкан-Тукурингра-Джагдинский	38	9	6	1	2	56	20.083
3	Зейско-Селемджинский	5	-	1	-	-	6	0.067
4	Турано-Буреинский	45	11	10	-	1	67	5.089
5	Сихотэ-Алиньский	4	1	-	-	-	5	0.009
6	Приграничный	2	3	2	-	-	7	0.106
	Всего	109	29	22	3	3	166	26.943

Таблица 2. Распределение числа глубокофокусных землетрясений по магнитудам M_{SH} и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

№	Район	M_{SH}		Всего	$\Sigma E \cdot 10^{11}$, Дж
		5.0	6.0		
5	Сихотэ-Алиньский	1	3	4	103.632
6	Приграничный	1	-	1	1.585
	Всего	2	3	5	105.217

В Становом районе (№1) эпицентры землетрясений расположились, в основном, вдоль Станового хребта (рис. 1). Самое сильное ($K_p=11.0$) землетрясение (13 на рис. 1) произошло 5 ноября в 08^h24^m на восточном фланге хребта ($h=7$ км). В северной части Станового хребта 11 марта в 12^h50^m произошло землетрясение с $K_p=9.6$ на глубине $h=13$ км. Ощутимым было землетрясение (7) 29 июня в 11^h12^m ($K_p=10.6$, $h=10$ км). Оно вызвало в г. Тында ($\Delta=16$ км) сотрясения с интенсивностью 2-3 балла. 19 июля в 10^h27^m зарегистрировано землетрясение с $K_p=9.7$, $h=8$ км [9].

В Янкан-Тукурингра-Джагдинском районе (№2) эпицентры сильных ($K_p > 10.0$) землетрясений (2,5,6,14,16 на рис. 1) сосредоточены главным образом в западной его части. Два из них (6,14), происшедшие 4 июня в 21^h19^m ($K_p=11.5$, $h=13$ км) и 10 ноября в 17^h47^m ($K_p=12.2$, $M_{LN}=4.6$, $h=6$ км), ощущались в г. Тында ($\Delta=53-55$ км) с интенсивностью сотрясений 3 и 3-4 балла, соответственно. Последнее землетрясение с $K_p=12.2$ оказалось самым сильным коровым землетрясением региона в 1997 г. Для него по совокупности знаков первых смещений в P, PG, S, SG-волнах удалось определить механизм очага [10], который характеризуется некоторым преобладанием напряжения сжатия, ориентированным субмеридионально, и более крутым напряжением растяжения. Ось промежуточного напряжения горизонтальна и ориентирована

субширотно. Подвижка по пологой плоскости представлена взбросо-надвигом, а по крутой – взбросом. Здесь и далее описывается вариант решения фокального механизма, отмеченного в [10] знаком *. В районе заметно возросло число сильных землетрясений, что привело к увеличению в 4.6 раза суммарной сейсмической энергии (табл. 1) по сравнению с таковой в 1996 г. [1].

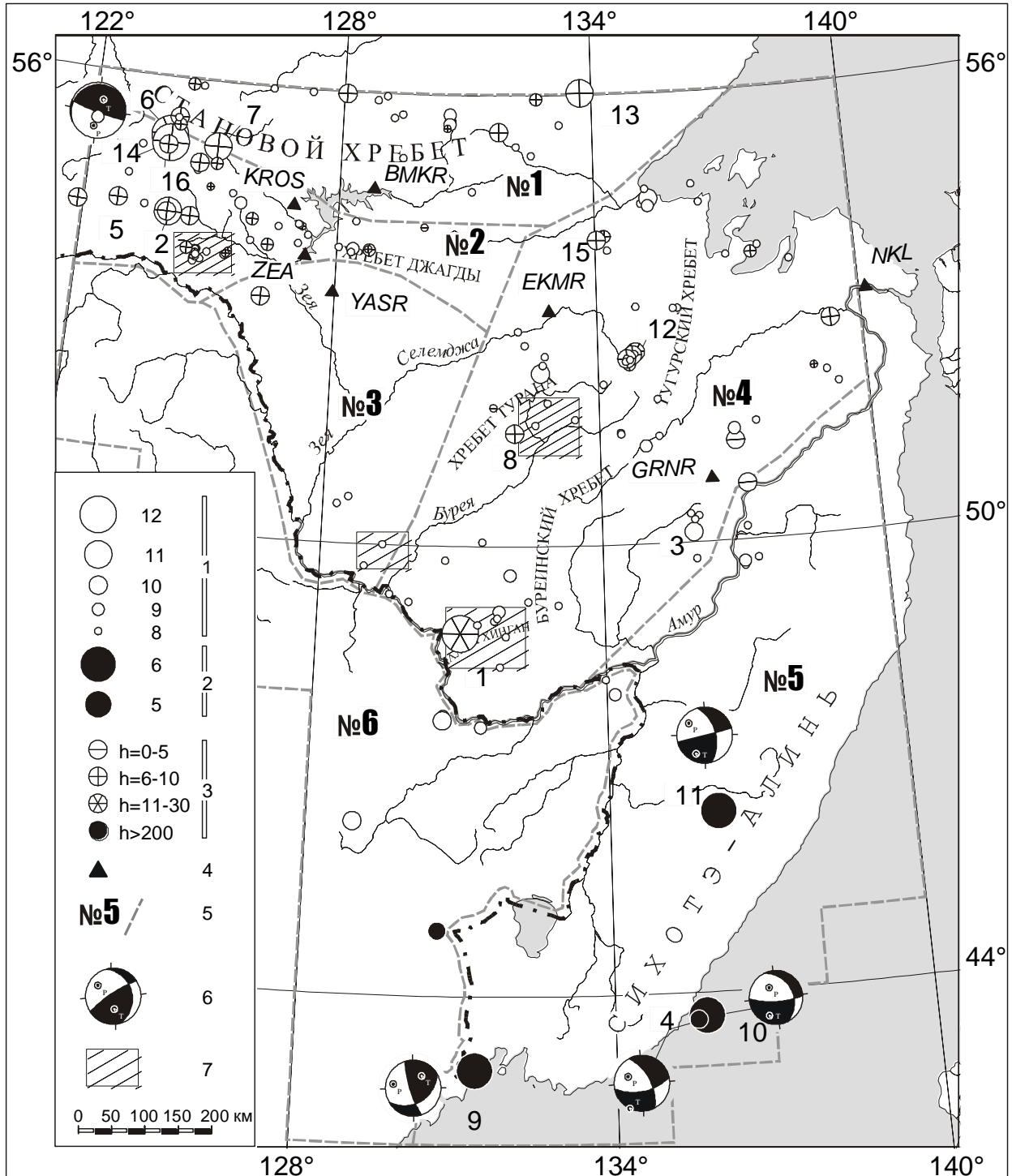


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Приамурья и Приморья за 1997 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – магнитуда MSH, MPV; 3 – глубина h гипоцентра, км (пустыми кружками отмечены коровые землетрясения, для которых глубина очага не определена); 4 – сейсмическая станция; 5 – номер и граница условного района; 6 – стереограмма механизма очага (нижняя полусфера, зачернена область сжатия); 7 – места производства промышленных взрывов.

Номера возле эпицентров соответствуют таковым в графе 1 каталога [9].

Коды и названия сейсмических станций: KROS – "Кировский", ZEA – "Зея", BMKR – "Бомнак", YASR – "Ясный", EKMR – "Экимчан", GRNR – "Горный", NKL – "Николаевск-на-Амуре" [1].

Зейско-Селемджинский район (№3) характеризуется, по-прежнему, слабой сейсмической активностью (рис. 1, табл. 1). Самое значительное землетрясение зарегистрировано на северо-западе района 29 июля в 20^h02^m с $K_p=9.8$ и $h=7$ км. Энергетический класс остальных землетрясений не превышал $K_p=8.0$ [9].

В **Турано-Буреинском районе (№4)** суммарная выделившаяся в очагах сейсмическая энергия (табл. 1) в 2.6 раза превысила соответствующую величину в 1996 г. [1]. 31 марта в 02^h55^m произошло ощутимое землетрясение (1) с $K_p=11.6$ и $h=15$ км с интенсивностью сотрясений 3-4 балла в г. Биробиджане ($\Delta=139$ км). Западнее г. Амурска 27 апреля в 17^h25^m зарегистрирован толчок (3) с $K_p=10.0$, $h=10$ км. Группа землетрясений произошла на севере района с самым значительным ($K_p=10.4$) из них (15) 7 декабря в 18^h55^m. 5 июля в 10^h11^m в восточных отрогах хр. Турана реализовалось землетрясение (8) с $K_p=10.3$ и $h=7$ км. Большая группа землетрясений сосредоточена в верховьях р. Селемджа, где самый сильный ($K_p=10.0$) толчок (12) отмечен 17 октября в 18^h37^m ($h=12$ км). В течение трех дней наблюдались афтершоки этого землетрясения, самый сильный из них с $K_p=9.8$ зарегистрирован 17 октября в 22^h42^m [9]. Более слабые одиночные землетрясения отмечены по всему району.

Сихотэ-Алиньский район (№5) представлен несколькими одиночными коровыми землетрясениями с $K_p \leq 8.5$, происшедшими в северной его части (рис. 1). Необходимо заметить, что слабая оснащенность этой территории сейсмическими станциями не позволяет реально оценить сейсмическую обстановку в районе.

Юго-восток и юг Приморья являются юго-западным окончанием Курило-Камчатской фокальной зоны с глубинами очагов землетрясений до 700 км. Здесь в 1997 г. произошло два сильных глубокофокусных землетрясения: 6 июля в 01^h51^m с $MPV=6.2$, $h=557$ км (9 на рис. 1) и 1 октября в 06^h05^m с $MPV=5.7$, $h=410$ км (11), эпицентр которого расположился в срединной части хр. Сихотэ-Алинь. Для обоих землетрясений удалось определить механизмы очагов [10]. В очаге первого землетрясения преобладает близгоризонтальное напряжение растяжения. Подвижки по обеим плоскостям представлены сдвиго-сбросом. В очаге второго землетрясения также преобладающим является растягивающее напряжение. Подвижка в очаге по более пологой плоскости представлена сдвигом, по более крутой – сбросом. Оси напряжений действовали в равных условиях, что обусловило подвижку в очаге – чистый сдвиг. Вблизи юго-восточного побережья 4 мая в 03^h26^m и 30 августа в 04^h54^m зарегистрированы землетрясения (4,10) с $h=360$ и 354 км, для которых определены механизмы очагов [10]. Подвижки в очагах имеют разный характер. Очаг землетрясения (4) реализовался под воздействием преобладающего напряжения растяжения и крутого напряжения сжатия, ось промежуточного напряжения ориентирована круто, подвижки по обеим плоскостям носят характер сбросо-сдвига. Поле упругих напряжений для землетрясения (10) характеризуется близгоризонтальным напряжением сжатия и более крутым напряжением растяжения субмеридиональной ориентации. Суммарная сейсмическая энергия глубокофокусных землетрясений (табл. 2) значительно превысила таковую в 1996 г. [1].

Уровень сейсмичности в **Приграничном районе (№6)** на рис. 1, табл. 1 соответствует таковому в 1996 г. [1]. Самое значительное ($K_p=9.7$) коровое землетрясение района произошло 25 сентября в 09^h12^m, а 30 апреля в 13^h57^m на глубине $h=600$ км зарегистрировано глубокофокусное землетрясение с $MPVA=5.0$ [9].

В целом по региону наибольшее число землетрясений отмечено, по-прежнему, в Янкан-Тукурингра-Джагдинском и Турано-Буреинском районах. Очаги землетрясений в пределах земной коры возникают чаще всего на глубине $h=6 \pm 2$ км и $h=13 \pm 2$ км, землетрясений с $h > 20$ км не зарегистрировано. Глубокие землетрясения с $h=360-560$ км реализовались в двух районах – Сихотэ-Алиньском и Приграничном. Параметры графика повторяемости землетрясений региона с очагом в земной коре за 1997 г. приведены в табл. 3 вместе с данными за предыдущие три года.

Таблица 3. Параметры графика повторяемости коровых землетрясений региона Приамурья и Приморья

Год	ΔK	α	γ
1995	8-11	5.8 ± 0.36	0.47 ± 0.04
1996	8-11	5.9 ± 0.30	0.51 ± 0.02
1997	8-11	5.8 ± 0.30	0.47 ± 0.02
1997	8-12	5.2 ± 0.70	0.40 ± 0.07

Примечание. Расчет параметров графиков произведен с шагом $\Delta K=1$.

В регионе остается неисследованной проблема надежного распознавания записей взрывов, поэтому не исключено, что часть из них попала в региональный каталог [9].

Л и т е р а т у р а

1. Шолохова А.А., Коваленко Н.С., Паршина И.А., Рудик М.И., Бобков А.О. 2002. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 95-98.
2. Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. 1989. Принципы формирования и состав алгоритмического обеспечения регионального центра обработки сейсмологических наблюдений (на примере Дальнего Востока) // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР. (Методические работы ЕССН). М.: Наука. С. 32-51.
3. Оскорбин Л.С., Бобков А.О. 1997. Сейсмический режим сейсмогенных зон юга Дальнего Востока. // Проблемы сейсмической опасности Дальневосточного региона. Южно-Сахалинск: Изд-во Ин-та морской ГиГ ДВО РАН. С. 179-197. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. VI).
4. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И. 1987. Землетрясения Приамурья и Приморья // Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука. С. 135-139.
5. Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьев С.Л. 1979. Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений. М.: Наука. С. 45-58 (Вычислительная сейсмология; Вып. 12).
6. Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. 2001. Методика и первые результаты массовых определений механизмов очагов коровых землетрясений Дальнего Востока // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 95-99.
7. Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. 2001. Методика и первые результаты массовых определений механизмов очагов коровых землетрясений Дальнего Востока // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 95-99.
8. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И., Паршина И.А., Бобков А.О., Фокина Т.А. 2001. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 76-78.
9. Коваленко Н.С., Шолохова А.А. (отв. сост.), Садчикова А.А. Величко Л.Ф., Паршина И.А. Приамурье и Приморье. См. раздел III в наст. сб. (на CD).
10. Рудик М.И. (отв. сост.), Коваленко Н.С. Приамурье и Приморье. См. раздел IV в наст. сб. (на CD).