

## ПРИАМУРЬЕ И ПРИМОРЬЕ

Т.А. Фокина, Н.С. Коваленко, И.А. Паршина, М.И. Рудик, Д.А. Сафонов

Параметры землетрясений региона определены на основе инструментальных данных, полученных на семи сейсмических станциях Приамурья и Приморья (табл. 1), с привлечением данных сейсмических сетей Сахалина, Курило-Охотского региона, Прибайкалья, Якутии, ОМЭ ОИФЗ РАН (станции «Кульдур» и «Владивосток»), а также бюллетеней ОМЭ ОИФЗ РАН [1], JMA, ISC [2].

**Таблица 1.** Сейсмические станции Приамурья и Приморья (в хронологии их открытия), работавшие в 1999 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура					
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h, м$	Тип прибора	КомпONENTА	$V_{max}/$ чувствит-сть	$\Delta T_{max},$ с		
		межд.	рег.										
1	Николаевск-на-Амуре	NKL	НКЛ	25.07.1970	53.15	140.68	15	СКМ-3	N, E, Z	60000	0.30–0.65		
									СКД	N, E, Z	29000	0.28–0.64	
										N, E, Z	11500	0.27–0.63	
										N, E, Z	1043	0.2–20	
										N, E, Z	500	0.15–17	
										N, E, Z	200	0.15–15	
										С-5-С Велосиграф	N, E, Z	100	0.02–0.27
											N, E, Z	27.2 с	0.047–4.58
										ССРЗ-М	N, E, Z	0.00215 с <sup>2</sup>	0.06–1.0
											ОСП-2М	N, E, Z	0.04 с <sup>2</sup>
2	Бомнак	BMKR	БМН	14.02.1974	54.71	128.85	342	СКМ-3		E, Z	281000	0.50–0.66	
									E, Z	98940	0.40–0.67		
									N	67670	0.37–0.67		
									N	26140	0.35–0.66		
									Велосиграф С-5-С	N, E, Z	27.2 с	0.014–4.6	
										N, E, Z	2.72 с	0.014–4.6	
									ОСП-2М	N, E, Z	0.03 с <sup>2</sup>	0.02–3.0	
										ССРЗ-М	N, E, Z	0.0023 с <sup>2</sup>	0.067–11.0
3	Кировский	KRSR	КРС	02.04.1974	54.43	126.97	455	СКМ-3	N, E, Z	158200	0.45–0.72		
									N, E, Z	67450	0.37–0.72		
									Велосиграф С-5-С	N, E, Z	27.2 с	0.014–4.6	
										N, E, Z	2.72 с	0.014–4.6	
									ОСП-2М	N, E, Z	0.03 с <sup>2</sup>	0.02–3.0	
4	Ясный	YASR	ЯСН	25.12.1974	53.29	127.98	330	СКМ-3	N, E, Z	160000	0.45–0.67		
									N, E, Z	67920	0.37–0.67		
5	Зея*	ZEA	ЗЕЯ	10.06.1976	53.76	127.30	273	СКМ-3	Z	20700	0.19–0.89		
									N, E, Z	10300	0.18–0.88		
									N, E	5150	0.18–0.88		
									СКД	N, E, Z	1040	0.2–20	
										N, E, Z	500	0.2–18	
									Велосиграф С-5-С	N, E, Z	27.2 с	0.014–4.6	
										N, E, Z	2.72 с	0.014–4.6	
									ОСП-2М	N, E, Z	0.05 с <sup>2</sup>	0.02–2.6	
										РЗЗ	N, E, Z	50.1	0.2–18.0
									СБМ		1.1	0.25	

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h, м$	Тип прибора	КомпONENTА	$V_{max}/$ чувствит-сть	$\Delta T_{max},$ с
		межд.	рег.								
6	Горный	GRNR	ГРН	08.12.1978	50.76	136.42	450	СКМ-3	Z	87360	0.28–0.64
									N, E, Z	52940	0.25–0.63
									N, E, Z	26135	0.24–0.61
								Велосиграф	N, E, Z	27.5 с	0.047–4.58
								С-5-С			
								ОСП-2М	N, E, Z	0.04 с <sup>2</sup>	0.02–2.1
								ССРЗ-М	N, E, Z	0.0023 с <sup>2</sup>	0.06–11.0
7	Эжимчан	EKMR	ЭКМ	25.11.1979	53.07	132.95	543	СКМ-3	N, E, Z	131600	0.37–0.67
									N, E, Z	59025	0.29–0.65
								Велосиграф	N, E, Z	27.2 с	0.014–4.6
								С-5-С			
									N, E, Z	2.72 с	0.014–4.6
								ОСП-2М	N, E, Z	0.04 с <sup>2</sup>	0.02–1.1

Примечание. Знаком \* помечена опорная станция. Сейсмографы С-5-С, велосиграфы С-5-С, акселерографы ОСП-2М и ССРЗ-М, а также сейсмометры балльности БМ работают в ждущем режиме регистрации.

Методика определения основных параметров землетрясений [3–5], механизмов их очагов [6–8], а также схема деления региона на сейсмоактивные районы, по сравнению с таковыми в 1998 г. [9], не изменились.

На территории региона определены параметры 420 землетрясений с  $K_p \geq 4.7$ –12.5 [10]; карта их эпицентров представлена на рис. 1, распределение коровых землетрясений – по энергетическому классу  $K_p$ , а глубокофокусных – по магнитуде  $MSH$  приведено в табл. 2, 3. Макросейсмический эффект отмечен для четырех землетрясений. Механизмы очагов определены в [11] для одного глубокофокусного и двух коровых землетрясений (1, 2, 4 на рис. 1).

**Таблица 2.** Распределение числа коровых ( $h \leq 30$  км) землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам

№	Район	$K_{min}$	$K_p$								$N_\Sigma$	$\Sigma E \cdot 10^{12},$ Дж
			<7	7	8	9	10	11	12			
1	Становой	7	7	48	20	7	3	2	1	88	1.3005	
2	Янкан-Тукурингра-Джагдинский	7	54	90	35	10	3	1	1	194	0.4148	
3	Зейско-Селемджинский	7	3	7	1	–	–	–	–	11	0.0001	
4	Турано-Буреинский	8	6	35	42	18	1	–	2	104	1.6035	
5	Сихотэ-Алинский	8	–	–	–	1	–	–	–	1	0.0025	
6	Приграничный	8	–	1	4	10	4	2	1	22	2.6668	
	Всего		70	181	102	46	11	5	5	420	5.9882	

**Таблица 3.** Распределение числа глубоких ( $h \geq 300$  км) землетрясений по магнитудам и их суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам

№	Район	$M_{min}$	$MPVA=3.8-4.3$	$MSH=7.4$	$N_\Sigma$	$\Sigma E \cdot 10^{12},$ Дж
5	Сихотэ-Алинский	5.0	3	–	3	0.000008
6	Приграничный	5.0	–	1	1	23622.91

При анализе сейсмической активности региона Приамурья и Приморья необходимо решать проблему исключения из каталога промышленных взрывов. Малочисленная сеть сейсмических станций, условия регистрации не позволяют на сегодняшний день с должной степенью надежности отличать землетрясения от взрывов на территории региона [12].

Коровая сейсмическая активность региона в 1999 г. находилась почти на среднем уровне как по числу землетрясений, так и по величине суммарной высвобожденной энергии в их оча-

гах за 1992–1998 гг., о чем свидетельствуют данные табл. 4. Заметно некоторое увеличение (в 1.6 раза) числа слабых ( $K_p \leq 7$ ) землетрясений, по сравнению с таковым в 1998 г. [9]; при этом суммарная сейсмическая энергия (табл. 2), имевшая тенденцию роста в 1995–1998 гг., составила всего 29% от выделившейся в 1998 г.

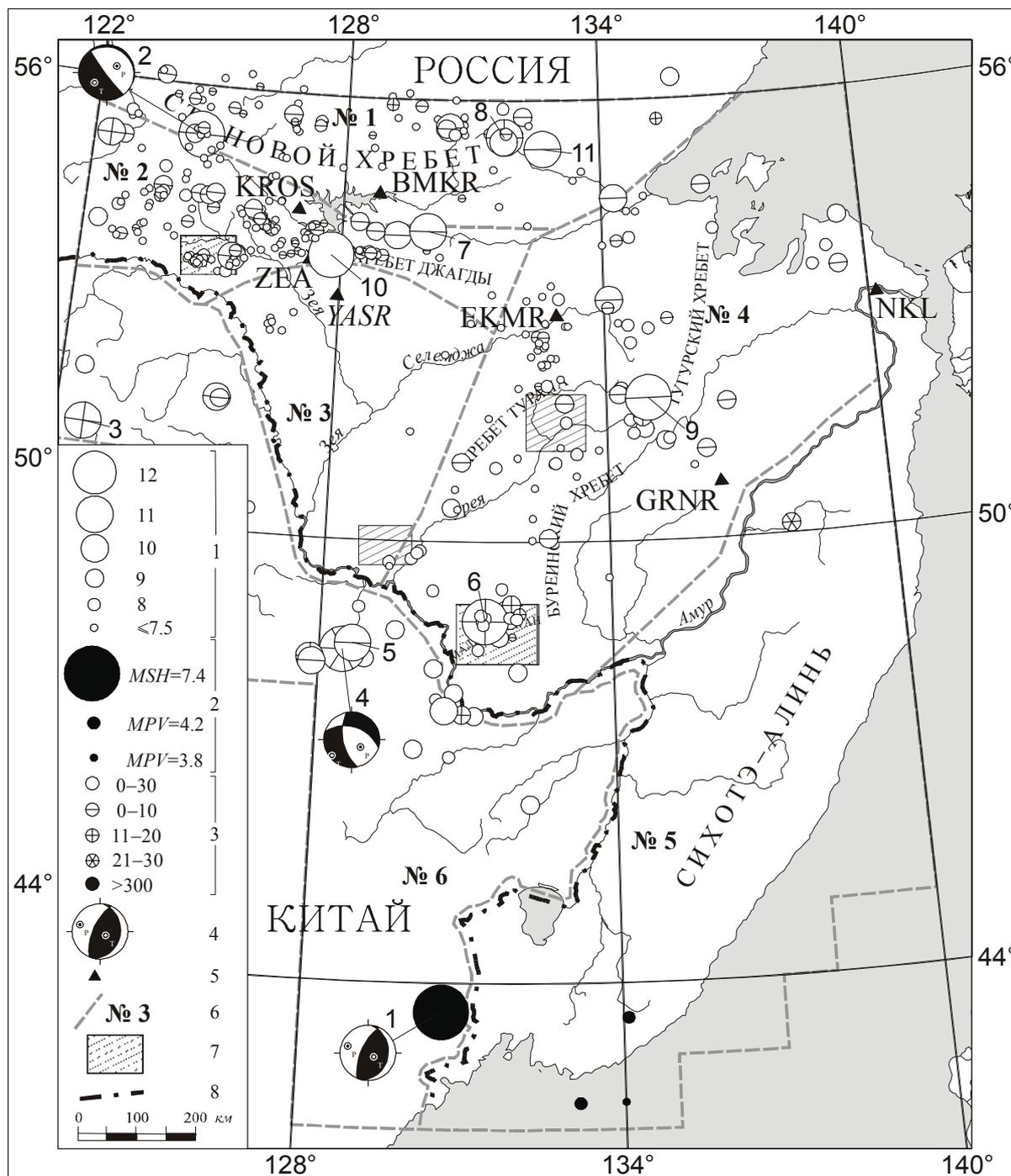


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Приамурья и Приморья за 1999 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – магнитуда; 3 – глубина  $h$  гипоцентра, км (пустыми кружками отмечены коровые землетрясения, для которых глубина очага не определена); 4 – стереограмма механизма очага (нижняя полусфера, зачернена область сжатия; оси главных напряжений:  $P$  – сжатия,  $T$  – растяжения); 5 – сейсмическая станция; 6 – номер и граница условного района; 7 – место производства промышленных взрывов. Номера возле эпицентров соответствуют таковым в графе 1 каталога [10].

**Таблица 4.** Сопоставление распределения числа коровых землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  (в диапазоне  $K_p=8-13$ ) и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  за 1992–1998 гг. [9] и 1999 г. [10]

№	Год	$K_p$						$N_\Sigma$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Дж
		8	9	10	11	12	13		
1	1992	131	28	15	6	1		181	16.0000
2	1993	77	41	11	3	2	1	135	12.4400
3	1994	144	31	13	12	2	1	203	12.3000
4	1995	136	20	13	4	–	–	173	0.5600
5	1996	123	45	11	5	–	–	184	0.7456
6	1997	109	29	22	3	3	–	166	2.6493
7	1998	116	49	10	7	–	2	184	20.4063
8	1999	102	46	11	5	5	–	169	5.9881
Сумма		947	293	106	45	13	4	1408	71.0893
Среднее		118.4	36.6	13.2	5.6	1.6	0.5	176.0	8.8661

Максимальным из коровых с  $K_p=12.5$  было землетрясение, произошедшее 13 августа в 18<sup>h</sup>36<sup>m</sup> (4 на рис. 1). Второе землетрясение примерно такой же энергии, с  $K_p=12.1$ , зарегистрировано 26 ноября в 22<sup>h</sup>13<sup>m</sup> (9 на рис. 1); третье с  $K_p=12.0$  – 25 апреля в 22<sup>h</sup>20<sup>m</sup> (2 на рис. 1). Параметры графика повторяемости землетрясений с очагом в земной коре за 1999 г. приведены в табл. 5 в сопоставлении с аналогичными данными за четыре предшествующие года [9].

**Таблица 5.** Параметры графиков повторяемости коровых землетрясений Приамурья и Приморья за 1995–1998 гг. [9] и 1999 г.

Год	Интервал $K_p$	$\alpha$	$\gamma$
1995	8–11	5.8	0.47
1996	8–11	5.9	0.51
1997	8–11	5.8	0.47
1998	8–11	5.7	0.49
1999	8–11	6.0	0.48

Глубокофокусных землетрясений зарегистрировано в регионе всего четыре (табл. 2), что в три раза меньше, чем в 1998 г. [9]. Однако сейсмическая энергия самого сильного из них, произошедшего 8 апреля в 13<sup>h</sup>10<sup>m</sup> с  $MSH=7.4$  (1 на рис. 1), более чем в 300 раз превысила суммарную сейсмическую энергию всех глаубокофокусных землетрясений за 1998 г.

**В Становом районе (№ 1)** проявилось резкое повышение сейсмической активности: зарегистрировано 88 землетрясений с  $K_p=5.3-12.0$ , что в 1.5 раза больше, чем в 1998 г. [9]. Суммарная сейсмическая энергия увеличилась, по сравнению с таковой в предыдущем году, в 64 раза ( $1.3 \cdot 10^{12}$  Дж вместо  $0.02 \cdot 10^{12}$  Дж).

Самое сильное ( $K_p=12.0$ ,  $MLH=4.7$ ,  $h=8 \pm 2$  км) землетрясение района (2 на рис. 1) произошло 25 апреля в 22<sup>h</sup>20<sup>m</sup> в 26 км от г. Тынды, где оно ощущалось с интенсивностью сотрясений в 3–4 балла. Такие же сотрясения отмечены в пос. Кувыкта ( $\Delta=27$  км), Могот ( $\Delta=40$  км) и Хорогочи ( $\Delta=53$  км). В г. Зея интенсивность сотрясений составила 2 балла [10]. Землетрясение имело шесть афтершоков (табл. 6) с  $K_p=6.4-8.6$ , пять из которых реализовались в течение 14 часов после него. Величина энергетической ступени между основным толчком и максимальным афтершоком составила  $\Delta K_a=3.4$ .

Система напряжений в его очаге характеризуется близгоризонтальным растяжением и более крутым сжатием, ось промежуточного напряжения близгоризонтальна [11]. Обе возможные плоскости разрыва имеют северо-западное простирание: одна из них круто падает на юго-запад, другая – под небольшим углом на северо-восток. Установленный тип подвижек – сбросы.

На правом фланге хребта выделяются два землетрясения с  $K_p=11.1$  (8 и 11 на рис. 1): первое произошло 21 сентября в 01<sup>h</sup>12<sup>m</sup> ( $h=12 \pm 1$  км), второе – 14 декабря в 06<sup>h</sup>02<sup>m</sup> ( $h=8 \pm 2$  км) [10]. Механизмы их очагов не определены из-за недостаточности данных. Эпицентры других землетрясений, незначительных по энергии, расположились равномерно вдоль всего Станового хребта в широтном направлении (рис. 1).

Таблица 6. Основные параметры афтершоков землетрясения 25 апреля в 22<sup>h</sup>20<sup>m</sup>  $K_p=12.0$

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , м	$MLH$	$K_p$
			$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E			
<b>Основной толчок</b>							
	<b>25.04</b>	<b>22 20 12.7</b>	<b>55.33</b>	<b>124.53</b>	<b>8</b>	<b>4.7</b>	<b>12.0</b>
<b>Афтершоки</b>							
1	25.04	23 00 28.3	55.34	124.65			6.7
2	25.04	23 17 48.2	55.40	124.49			6.4
3	26.04	04 58 58.8	55.26	124.30			7.0
4	26.04	09 41 27.5	55.33	124.37	7		8.6
5	26.04	10 34 40.5	55.32	124.51			7.4
6	02.05	14 17 54.0	55.40	124.43			6.9

**Янкан-Тукурингра-Джагдинский район (№ 2)** неплохо оснащен сейсмическими станциями, что позволяет без серьезных пропусков регистрировать землетрясения с  $K_p \geq 8.6$ . В 1999 г. сейсмическая активность района повысилась: зарегистрировано 194 землетрясения с  $K_p=5.0-11.5$ , что в 1.3 раза больше, чем в [9]. Суммарная сейсмическая энергия возросла в 2.6 раза главным образом за счет землетрясения с  $K_p=11.5$ , произошедшего 12 декабря в 02<sup>h</sup>02<sup>m</sup> в районе хр. Соктахан (10 на рис. 1). Оно ощущалось с  $I=2$  балла в Зее ( $\Delta=33$  км).

Восточнее Зейского водохранилища, на территории Верхнезейской равнины, отмечена группа мелких ( $h \leq 10$  км) землетрясений. Сильнейшее из них, зарегистрированное 18 сентября в 11<sup>h</sup>28<sup>m</sup> с  $K_p=10.7$  (7 на рис. 1), ощутимо. Оно вызвало в пос. Бомнак и Верхнезейск ( $\Delta=90$  и 96 км соответственно) сотрясения с  $I=2-3$  балла, в г. Зeya ( $\Delta=245$  км) – 1–2 балла. Западнее Зейского водохранилища, в районе хр. Тукурингра, расположились небольшие группы землетрясений с  $K_p \leq 10.0$  (рис. 1).

**Зейско-Селемджинский район (№ 3)** продолжал оставаться малоактивным: зарегистрировано 11 землетрясений с  $K_p=5.9-7.8$ . Суммарная сейсмическая энергия, по сравнению с [9], уменьшилась в десять раз.

**В Турано-Буреинском районе (№ 4)**, на долю которого в 1998 г. [9] пришлось почти 99% сейсмической энергии коровых землетрясений региона, в 1999 г. резко понизился уровень выделившейся в очагах сейсмической энергии, составившей лишь 8% от таковой в 1998 г., хотя по числу землетрясений уменьшение незначительно (104 вместо 111).

На территории района можно выделить две наиболее сейсмоактивные области: первую – в районе хр. Дуссе-Алинь, где 26 ноября в 22<sup>h</sup>13<sup>m</sup> на глубине  $h=8 \pm 2$  км произошло землетрясение с  $K_p=12.1$ ,  $MLH=4.1$  (9 на рис. 1); вторую – в районе хр. Малый Хинган, где самым сильным оказался толчок, зарегистрированный 3 сентября в 11<sup>h</sup>23<sup>m</sup> с  $K_p=11.5$ ,  $MLH=4.0$ ,  $h=10 \pm 2$  км (6 на рис. 1). Эпицентры землетрясений с  $K_p \leq 9.8$  равномерно распределились по территории района.

На территории **Сихотэ-Алинского района (№ 5)** зарегистрировано лишь четыре землетрясения: одно коровое и три глубокофокусных (табл. 2, 3). Коровое землетрясение с  $K_p=9.4$ ,  $h=25 \pm 2$  км произошло 24 декабря в 02<sup>h</sup>41<sup>m</sup> на севере района, восточнее г. Амурск. Три глубокофокусных землетрясения зарегистрированы на юге района, в зоне юго-западного окончания Курило-Камчатской фокальной зоны, два из которых произошли 13 мая: первое – в 00<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $MPVA=4.3$ , его гипоцентр находился на глубине  $h=412 \pm 6$  км под отрогами хр. Сихотэ-Алинь; второе – чуть южнее, в Японском море, на глубине  $h=446 \pm 14$  км с  $MPVA=3.8$ . Третье глубокофокусное землетрясение зарегистрировано 23 ноября в 09<sup>h</sup>57<sup>m</sup> с  $MPVA=4.2$ . К сожалению, существующая сеть сейсмических станций не позволяет судить о реальном сейсмическом режиме района.

**В Приграничном районе (№ 6)** сейсмическая активность резко увеличилась. В 1999 г. – это самый сейсмоактивный район в регионе. Определены параметры 21 корового землетрясения с  $K_p=7.9-12.5$ , суммарная сейсмическая энергия которых на два порядка выше соответствующего уровня в 1998 г. [9], и одного глубокофокусного с  $MSH=7.4$  [10]. Среди них реализовались самые сильные землетрясения региона в 1999 г. как с очагом в земной коре, так и в мантии.

Самое сильное коровое землетрясение Приамурья и Приморья с  $K_p=12.5$  ( $h=28 \pm 3$  км) произошло 13 августа в 18<sup>h</sup>36<sup>m</sup> вне границ России, на территории Китая (4 на рис. 1). Через 5.5 часов после него, 14 августа в 00<sup>h</sup>04<sup>m</sup>, зарегистрирован его афтершок с  $K_p=10.8$  (5 на рис. 1).

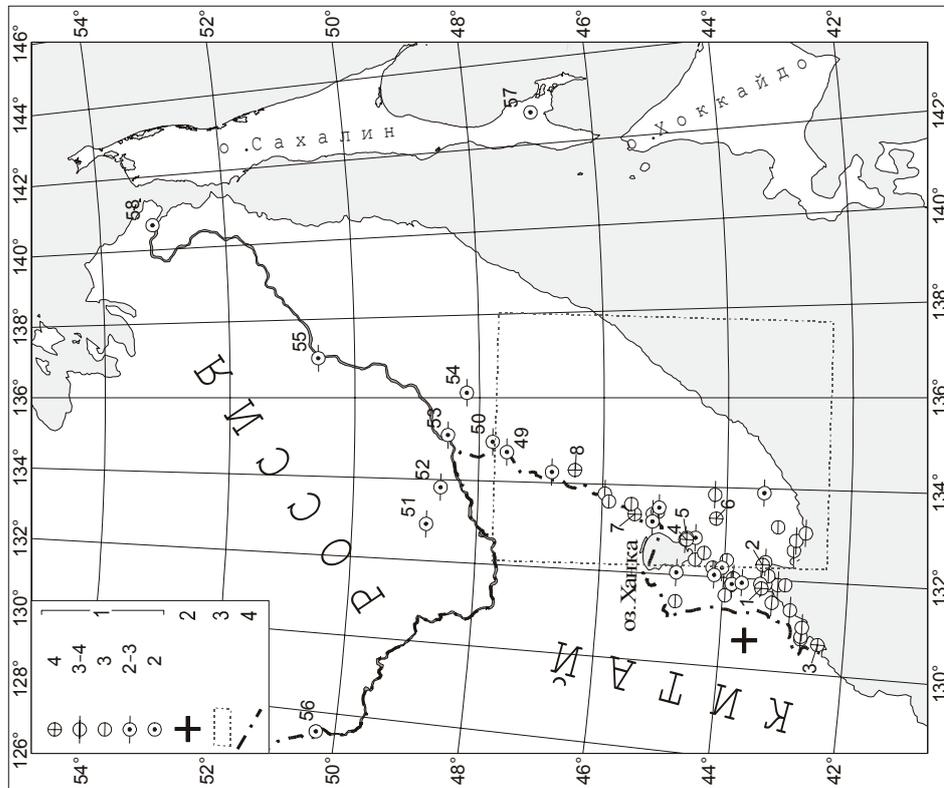
Интерпретация механизма очага главного толчка позволяет установить преобладание в очаге близгоризонтального напряжения растяжения и более крутого напряжения сжатия [11]. Одна из возможных плоскостей разрыва имеет субмеридиональное простирание и круто падает на запад, другая – северо-западное простирание с падением на северо-восток. По обеим нодальным плоскостям наблюдаются сбросы.

Сейсмическая энергия глубокофокусного землетрясения с  $MSH=7.4$ ,  $h=572\pm 17$  км, произошедшего 8 апреля в  $13^h10^m$  на территории Китая, западнее г. Уссурийск (1 на рис. 1), более чем на два порядка превысила суммарную сейсмическую энергию 12 глубокофокусных землетрясений предыдущего года, и более чем на девять порядков – суммарную энергию трех глубоких толчков, зарегистрированных в 1999 г. в Сихотэ-Алинском районе (№5). Оно ощущалось на очень большой территории: в Приморском и Хабаровском краях, в Еврейской и Амурской областях, на о. Сахалин. По данным Береговой геологической службы США и Японского метеорологического агентства, землетрясение ощущалось на юге о. Хоккайдо, на севере о. Хонсю, в г. Токио [2]. По этому землетрясению проведено обследование, результаты которого сведены в табл. 7 и показаны в разных масштабах на рис. 2а, 2б. Несмотря на большую магнитуду интенсивность сотрясений в эпицентральной области не превышает  $I=4$  баллов из-за большой глубины очага.

Таблица 7. Макросейсмические сведения о землетрясении 8 апреля в  $13^h10^m$  с  $MSH=7.4$

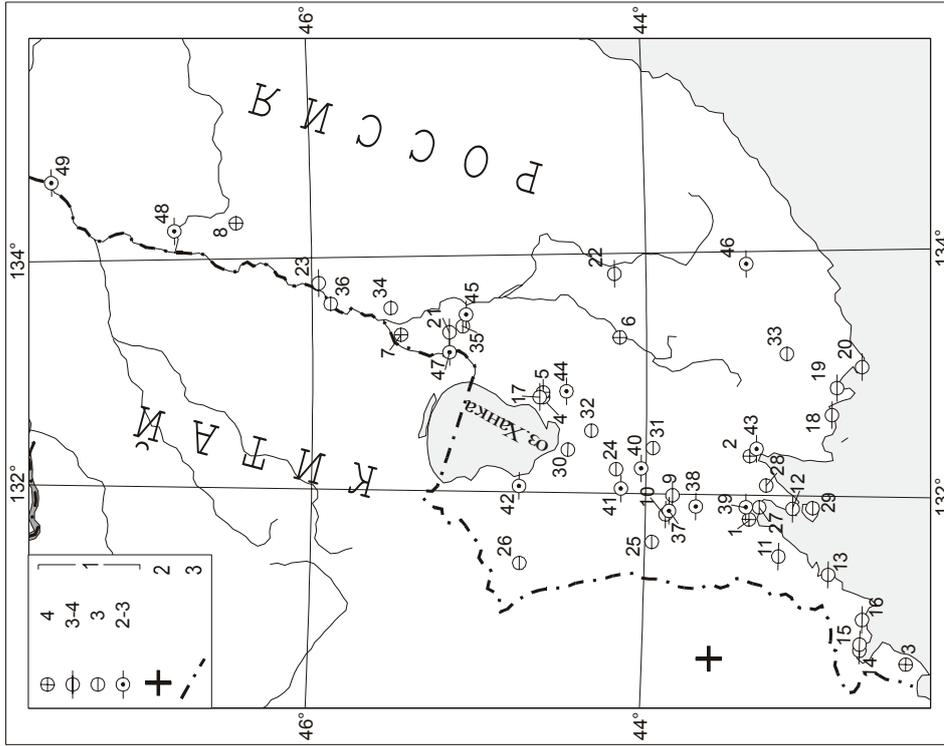
№	Пункт	$\Delta$ , км	№	Пункт	$\Delta$ , км
	<u>4 балла</u>				
1	пос. Вольно-Надеждинское	124	31	пос. Сиваковка	145
2	г. Артем	143	32	пос. Ивановка (Михайловского р-на)	148
3	пос. Хасан	175	33	пос. Черниговка	157
4	г. Спасск-Дальний	185	34	г. Партизанск	223
5	пос. Хвалынка	190	35	пос. Ружино	287
6	г. Арсеньев	212	36	пос. Преображение	290
7	г. Лесозаводск	271	37	пос. Лазо (Пожарского р-на)	317
8	г. Лучегорск	398		<u>2–3 балла</u>	
9	Япония II		38	пос. Новоникольское	94
	<u>3–4 балла</u>		39	пос. Красный Яр (Уссурийского р-на)	103
10	г. Уссурийск	107	40	пос. Раздольное	109
11	пос. Михайловка	107	41	пос. Новошахтинский	123
12	пос. Барабаш	111	42	пос. Кремове	128
13	г. Владивосток	138	43	пос. Камень-Рыболов	138
14	пос. Славянка	138	44	пос. Шкотово	157
15	пос. Краскино	143	45	пос. Вишневка	181
16	пос. Посьет	150	46	пос. Кировский	257
17	пос. Зарубино	154	47	пос. Лазо (Лазовского р-на)	273
18	пос. Спасское	181	48	пос. Рождественка	308
19	пос. Ливадия	205	49	г. Бикин	426
20	г. Находка	220	50	пос. Вяземский	505
21	пос. Врангель	241	51	пос. Дормидонтовка	532
22	пос. Шмаковка	251	52	г. Биробиджан	560
23	пос. Чугуевка	261	53	пос. Смидович	565
24	г. Дальнереченск	330	54	г. Хабаровск	605
	<u>3 балла</u>		55	пос. Мухен	630
25	пос. Сибирцево	59	56	г. Комсомольск-на-Амуре	880
26	пос. Покровка (Октябрьского р-на)	75		<u>2 балла</u>	
27	пос. Барабаш-Левада	102	57	г. Благовещенск	770
28	пос. Тавричанка	121	58	г. Южно-Сахалинск	1005
29	пос. Трудовое	136	59	г. Николаевск-на-Амуре	1260
30	о. Русский	140			

Примечание. Интенсивность сотрясений в Японии  $I=II$  балла дана по шкале JMA [14].



**Рис. 2а.** Макросейсмическая схема землетрясения 8 апреля в  $13^{\circ}10^m$  с  $MSH=7.4$

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64 [13]; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – густонаселенная область обследованной территории; 4 – государственная граница.



**Рис. 2б.** Детальная макросейсмическая схема густонаселенной сейсмоопасной области землетрясения 8 апреля в  $13^{\circ}10^m$  с  $MSH=7.4$

1 – интенсивность сотрясений в баллах; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – государственная граница.

Согласно [11], в очаге землетрясения 8 апреля имели место напряжения близгоризонтального сжатия и более крутого напряжения растяжения. Ось промежуточного напряжения близгоризонтальна и ориентирована субмеридионально. Обе нодальные плоскости ориентированы в субмеридиональном направлении. Подвижки по ним – типа взброс. Нодальная плоскость *NP1* имеет крутое падение, плоскость *NP2* залегает полого.

#### Л и т е р а т у р а

1. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 1999–2000.
2. **Bulletin of the International Seismological Centre for 1999.** – Berkshire: ISC, 2001.
3. **Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И.** 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, 1989. – С. 32–51.
4. **Оскорбин Л.С., Бобков А.О.** Сейсмический режим сейсмогенных зон юга Дальнего Востока // Проблемы сейсмической опасности Дальневосточного региона. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. VI). – Южно-Сахалинск: Институт морской Гиг ДВО РАН, 1997. – С. 179–197.
5. **Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И.** Землетрясения Приамурья и Приморья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1987. – С. 135–139.
6. **Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьёв С.Л.** Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений (Вычислительная сейсмология; Вып. 12). – М.: Наука, 1979. – С. 45–58.
7. **Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И.** Методика и первые результаты массовых определений механизмов очагов коровых землетрясений Дальнего Востока // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 95–99.
8. **Балакина Л.М., Введенская А.В., Голубева Н.В., Мишарина Л.А., Широкова Е.И.** Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. – М.: Наука, 1972. – 192 с.
9. **Фокина Т.А., Рудик М.И., Паршина И.А., Дорошкевич Е.Н., Бобков А.О., Сафонов Д.А., Микрюкова О.В.** Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОР, 2004. С. 133–138.
10. **Коваленко Н.С. (отв. сост.), Садчикова А.А., Величко Л.Ф., Крючкова О.В.** Приамурье и Приморье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
11. **Рудик М.И. (отв. сост.), Паршина И.А., Коваленко Н.С.** Приамурье и Приморье. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
12. **Годзиковская А.А.** Местные землетрясения и взрывы. – М.: Наука, 2000. – 108 с.
13. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
14. **Hisada T., Nakagawa K.** Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildinge. – Japan: 1958.