

СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ

Л.В. Гунбина, Н.М. Лещук, Б.М. Седов

В 1997 г. в регионе стабилизировалась работа сети наблюдений и укрепилась ее материально-техническая база. На станциях "Омсукчан" и "Нелькоба" построены новые павильоны для сейсмических приборов, что позволило улучшить регистрационные возможности аппаратуры. Произведен текущий ремонт помещений на станциях "Сеймчан", "Талая", "Омсукчан". Сейсмическая станция "Анадырь" включена в оперативную и срочную службу в системе ГС РАН. Параметры сети сейсмических станций, как аналоговых, так и цифровых, приведены в табл. 1,2.

Таблица 1. Сейсмические станции ОМСП СВКНИИ, работавшие в 1997 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h_y, m	Тип прибора	Компонента	V_{max}	$\Delta T_{max}, c$
Межд.		Рег.	9	10							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Магадан	MA2	MA2	22.10.93	59.575	150.768	339	IRIS			
2	Билибино	BILL	БЛБ	01.08.95	68.039	166.271	299	IRIS			
3	Сеймчан	SEY	СМЧ	03.04.69	62.933	152.382	218	СКМ-3 СКД СКД-КПЧ	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	33000 1000 50	0.20-1.10 0.30-19.0 0.30-18.0
4	Анадырь	ANDR	АНД	10.11.81	64.734	177.496	55	СКМ-3 СКД	N,E,Z N,E,Z	20000 800	0.20-1.00 0.20-17.0
5	Стекольный	MA1	MA1	26.03.71	60.046	150.730	221	СМ-3	N,E,Z	17700	0.30-1.20
6	Талая	TLAR	ТЛА	20.01.89	61.129	152.392	730	СМ-3	N,E,Z	18000	0.10-1.40
7	Омсукчан	OMS	ОМС	01.12.67	62.515	155.774	527	СМ-3	N,E,Z	54000	0.70-0.90
8	Сусуман	SUUS	СМН	01.08.69	62.781	148.149	640	СКМ-3	N,E,Z	16000	0.20-1.20
9	Нелькоба		НЛБ	01.09.83	61.336	148.808	531	СМ-3	N,E,Z	12000	0.20-1.20

Таблица 2. Параметры цифровых станций IRIS

Название станции	Тип	Перечень каналов	$\Delta T_{max}, c$	Частота опросов, (за 1 с)	Разрядность АЦП	Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с ²)
Магадан	IRIS STS-1	BH(NZE)-v	0.33-360	20	24	$9.89 \cdot 10^{10}$
		LH(NZE)-v	4-360	1	24	$2.47 \cdot 10^{10}$
		VH(NZE)-v	50-360	0.1	24	$6.18 \cdot 10^{11}$
		VM(NZE)-a	360-∞	0.01	24	$8.14 \cdot 10^{11}$
	GS-13	EH(NZE)-v	20-0.05	80	24	$7.76 \cdot 10^{12}$
		SH(NZE)-v	20-0.5	40	24	$7.76 \cdot 10^{12}$
Билибино	IRIS STS-1	BH(NZE)-v	0.33-360	20	24	$9.72 \cdot 10^{10}$
		LH(NZE)-v	4-360	1	24	$2.43 \cdot 10^{10}$
		VH(NZE)-v	50-360	0.1	24	$6.08 \cdot 10^{11}$
		VM(NZE)-a	360-∞	0.01	24	$8.00 \cdot 10^{11}$
	GS-13	EH(NZE)-v	20-0.5	80	24	$7.81 \cdot 10^{12}$
		SH(NZE)-v	20-0.5	40	24	$7.81 \cdot 10^{12}$

Примечание. Символами v/a обозначены велосигграф и акселерограф, соответственно.

Энергетическая представительность землетрясений, обеспечиваемая данной сетью, изображена на рис. 1. Как видим, в пределах центральных районах Колымы регистрируются события с $K_{min}=7$, на Чукотке уровень $K_{min}=10-11$. Методика определения основных параметров землетрясений не изменилась [1,2]. Расчеты на ЭВМ проводились по программе "ОЧАГ" [3].

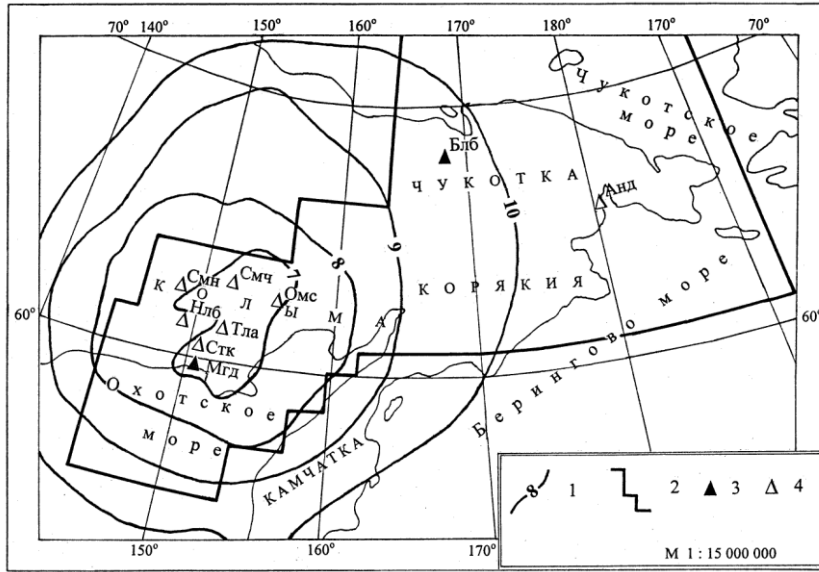


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений Северо-Востока России по данным наблюдений за 1997 г.

1 – изолиния K_{\min} ; 2 – граница региона; 3,4 – сейсмическая станция, опорная и региональная, соответственно.

В 1997 г. в регионе зарегистрировано 63 местных землетрясений с $K_p \geq 6.8$ [4], карта их эпицентров дана на рис. 2. Очаги всех землетрясений расположены в пределах земной коры на глубинах 5-33 км. Распределение землетрясений по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия по районам даны в табл. 3. Выделенная суммарная сейсмическая энергия уменьшилась на порядок по сравнению с таковой в 1996 г. [1] и составила $1.02 \cdot 10^{13}$ Дж.

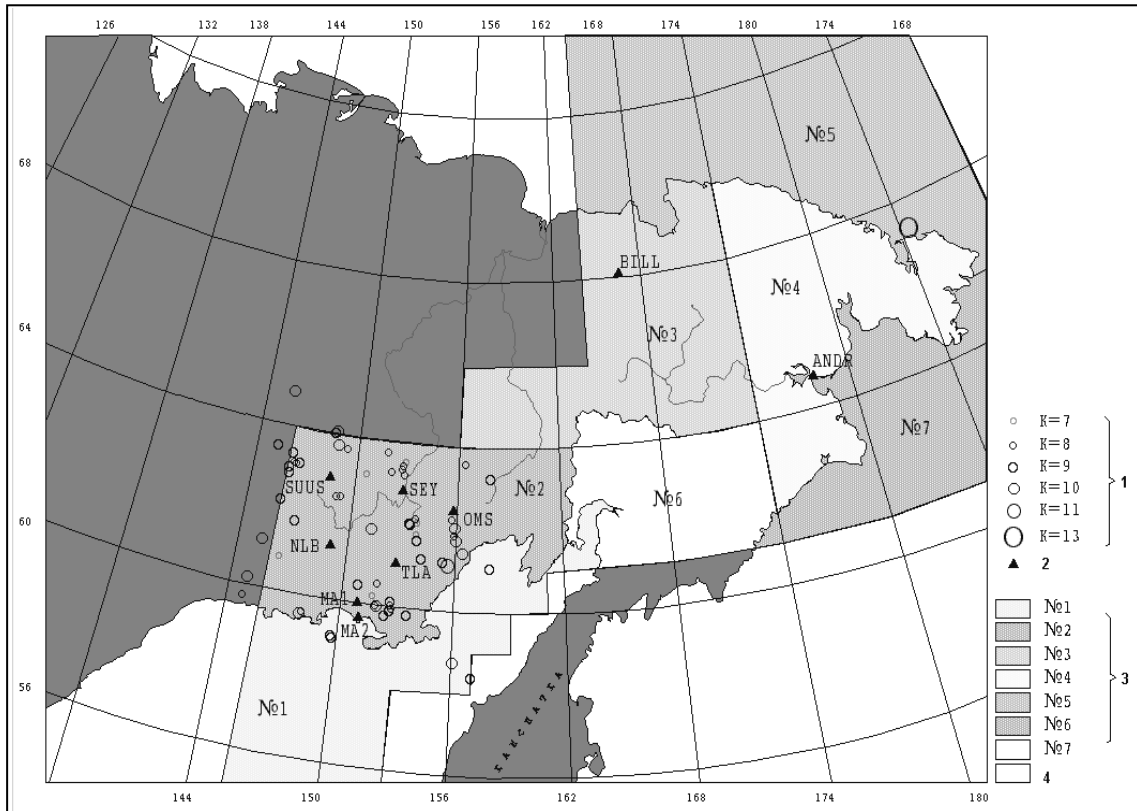


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северо-Востока России за 1997 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – сейсмическая станция; 3 – районы; 4 – внешняя территория.

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

№	Район	K_p						N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{11}$, Дж
		7	8	9	10	11	13		
1	Охотское море	-	-	4	1	-	-	5	0.14
2	Колыма	6	20	19	11	1	-	57	2.31
3	Западная Чукотка	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Восточная Чукотка	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Чукотское море	-	-	-	-	-	1	1	100
6	Берингово море	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Корякия	-	-	-	-	-	-	-	-
	Всего	6	20	23	12	1	1	63	102.45

Эпицентры землетрясений в 1997 г. приурочены в основном к району Колымы, восточной части Балыгычанского массива и северо-западной части Верхне-Колымского нагорья [5]. Следует учитывать, что на Чукотке действуют только две станции ("Анадырь" и "Билибино"), районы №№ 3,4,6,7 остались практически без наблюдений.

Наиболее сильным событием в 1997 г. является землетрясение в Чукотском море, происшедшее 24 марта в 06^h56^m с $K_p=12.7$, $MLH=5.1$ [4]. Оно записано всеми станциями региона и ощущалось жителями поселков побережья. Его эпицентр располагается вблизи очага землетрясения, происшедшего 24.10.1996 г. ($t_0=19^h31^m$, $K_p=15.1$, $MS=6.2$ [2]). Согласно рис. 3 оба события располагаются в Транс-Берингийском сейсмическом поясе (ТБСП) [10], на границе зон Колючинская губа – Восточная Чукотка (зона А) и Анадырь-Амгуэма-Чукотское море (зона С). Место контакта зон А и С является наиболее сейсмически активной частью Чукотки. Здесь, помимо рассматриваемых землетрясений, еще ранее произошло даже более сильное землетрясение ($M=6.2\sim 6.9$ в 1928 г.). Зона А (Колючинская губа – Восточная Чукотка) протягивается с северо-запада на юго-восток, а зона С (Анадырь-Амгуэма-Чукотское море) имеет субширотное простирание (рис. 3). Характер сейсмичности, геофизические и геологические данные позволяют предполагать, что зона А является системой рифтов, смещаемых трансформными разломами, а зона С представляет северную границу между ТБСП и Северо-Американской плитой (САП). Сам пояс является пограничной структурой между САП и Берингоморским блоком, вращающимся в направлении часовой стрелки (рис. 4). Полюс вращения располагается в точке, находящейся юго-восточней Чаунской губы.

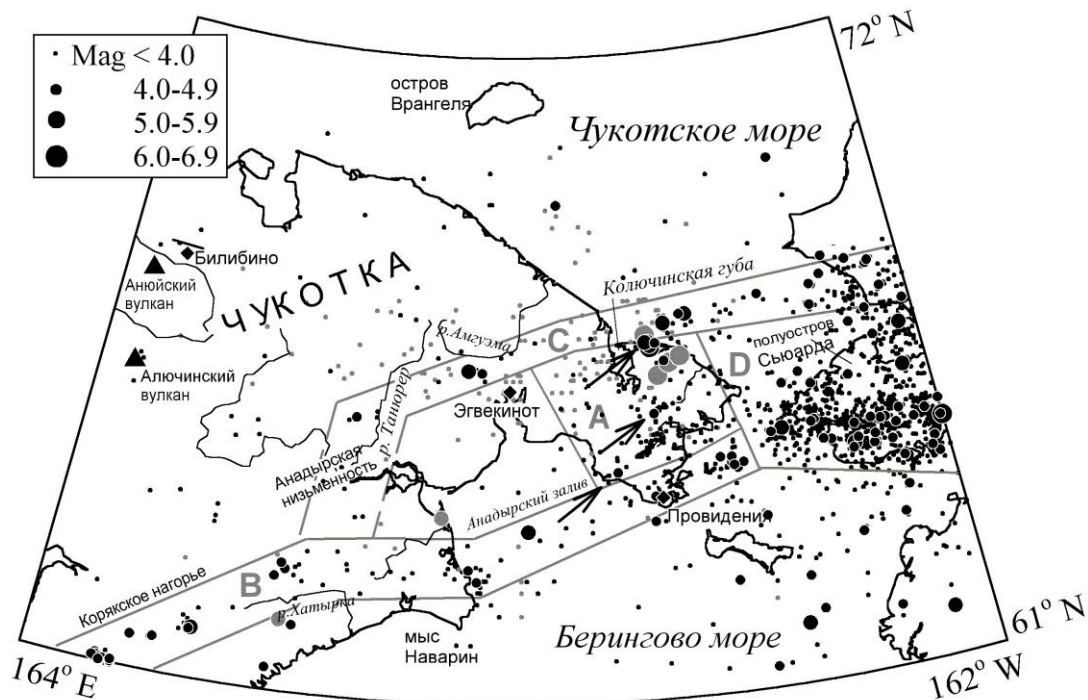


Рис. 3. Карта распределения сейсмичности Чукотки

Зоны сейсмичности: А – Колючинская губа – Восточная Чукотка; В – Корякско-Провиденская-Сьюардская зона; С – Анадырь-Амгуэмская-Чукотское море; D – полуостров Сьюарда.

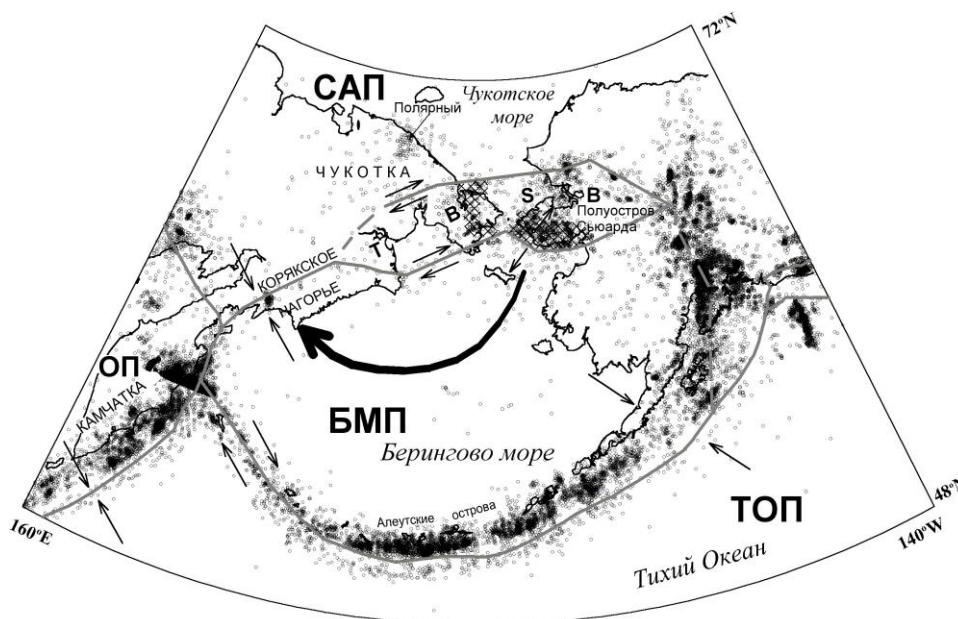


Рис. 4. Карта сейсмичности Транс-Берингийского сейсмического пояса

Звездочкой обозначен полюс вращения Берингоморской микроплиты, относительно Северо-Американской. Большая стрелка показывает направление вращения Берингоморского блока относительно Северо-Американской плиты. Плиты: САП – Северо-Американская, БМП – Берингоморская, ТОП – Тихоокеанская, ОП – Охотоморская.

На рис. 5 дана также сеймотектоническая карта Чукотки и западной Аляски [10], показывающая положение эпицентров землетрясений, фокальных механизмов (зачернены области сжатия), а также предполагаемых тектонических границ. Черными линиями показаны тектонические нарушения, выявленные по топографическим картам и космическим снимкам. Предполагаемые в [10] рифты закрашены серым цветом.

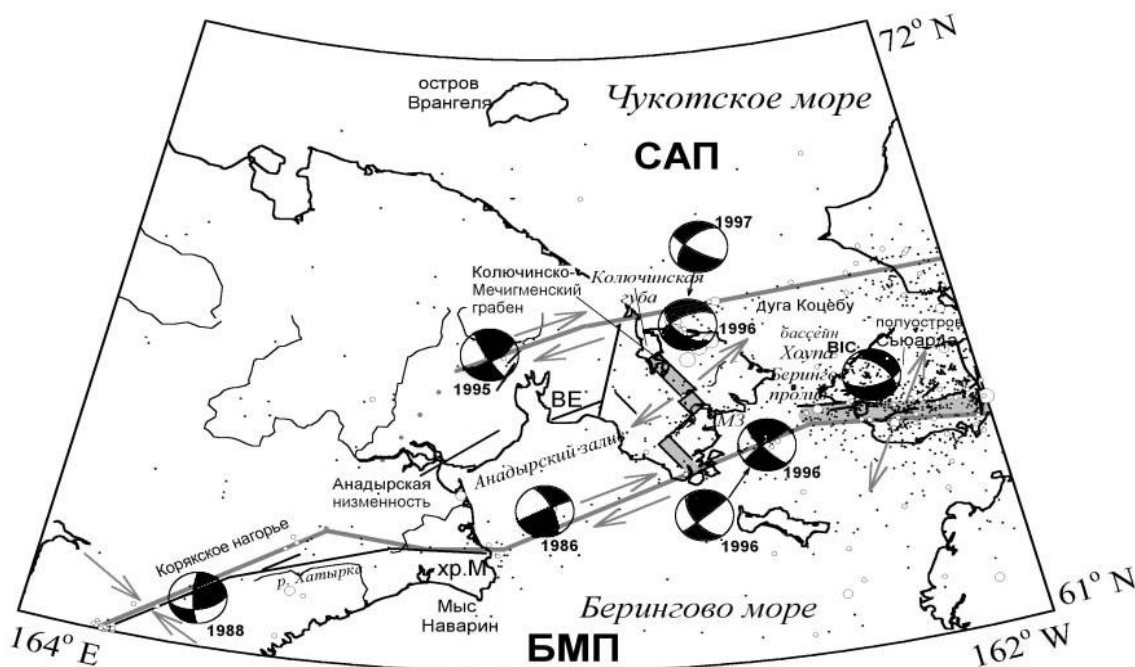


Рис. 5. Сеймотектоническая карта Чукотки и западной Аляски

МЗ – Мичигменский залив, ВЕ – Энмеленский вулкан, хр. М – хр. Майнопыльгин, САП – Северо-Американская плита, БМП – Берингоморская плита; большими стрелками показано направление относительных перемещений.

Значительные магнитуды землетрясений 1996 г. и 1997 г. позволили совместно с данными сети станций Аляски определить механизм этих землетрясений (табл. 4), свидетельствующий о

правостороннем сдвиге и близких значениях характеристик нодальных плоскостей.

Таблица 4. Параметры механизмов очагов землетрясений с $K_p=15.1$ и 12.7 , происшедших 24.10.1996 г. в $19^{\text{h}}31^{\text{m}}$ и 24.03.1997 г. в $06^{\text{h}}56^{\text{m}}$, соответственно

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h, км	Магнитуды		Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ист.
				^MS #Ms	^MPSP #m _b	Т		N		P		NP1			NP2			
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
Землетрясение 24.10.1996 г., 67.13 N, -172.84 W																		
	24.10	19 31 56.0	19*	^6.2/58 #6.1/79	^6.5/28 #5.8/182	7	9	38	273	51	108	134	50	-36	249	63	-134	[6]
Землетрясение 24.03.1997 г., 67.07 N, -173.31 W																		
	24.03	06 56 14.0	16*	^4.8/9 #5.0/24	^4.6/23 #5.1/84	13	183	49	288	38	82	230	53	-160	127	74	-39	[7]

Примечание. В графе 4 знаком * помечены определения глубины очага и ее погрешности из [6,7] по волнам типа pP-P, отраженным от дневной поверхности вблизи эпицентра; в графе 5 знаками ^ и # помечены магнитуды MS и Ms по поверхностным волнам из [8,9] и [6,7], соответственно; такие же обозначения в графе 11 для магнитуд MPSP и m_b по объемным волнам в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне.

Л и т е р а т у р а

1. **Гунбина Л.В., Ефремова Л.В. 1999.** Землетрясения Северо-Востока // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: Изд-во НИИ-Природа. С. 118-120.
2. **Гунбина Л.В., Лещук Н.М. 2002.** Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 144-147.
3. **Андреев Т.А. 1984.** Расчет на ЭВМ параметров слабых землетрясений // Сейсмические процессы на Северо-Востоке СССР. Магадан: Изд-во СВКНИИ. С. 116-127.
4. **Гунбина Л.В., Лещук Н.М.** Северо-Восток России. См. раздел III в наст. сб. (на CD).
5. **Геология Северо-Востока СССР.** Т. XXX. М.: Изд-во "Недра". С. 19.
6. **Bulletin of the International Seismological Centre (for 1996). 1998-1999.** Ньюбери, ISC.
7. **Bulletin of the International Seismological Centre (for 1997). 1999-2000.** Berkshire, ISC.
8. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1996 год. 1996-1997.** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. Обнинск: Изд-во ОМЭ ИФЗ РАН.
9. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1997 год. 1997-1998.** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. Обнинск: Изд-во ОМЭ ИФЗ РАН.
10. **Fujita K., Mackey K., Mc.Caleb R. C., Gunbina L.M. 2002.** Seismicity of Chukotka, northeastern Russia // Geological Society of America. Special Paper 360. (Tectonic Evolution of the Bering Shelf-Chukchi Sea-Arctic Margin and Adjacent Landmasses.) P. 259-272.