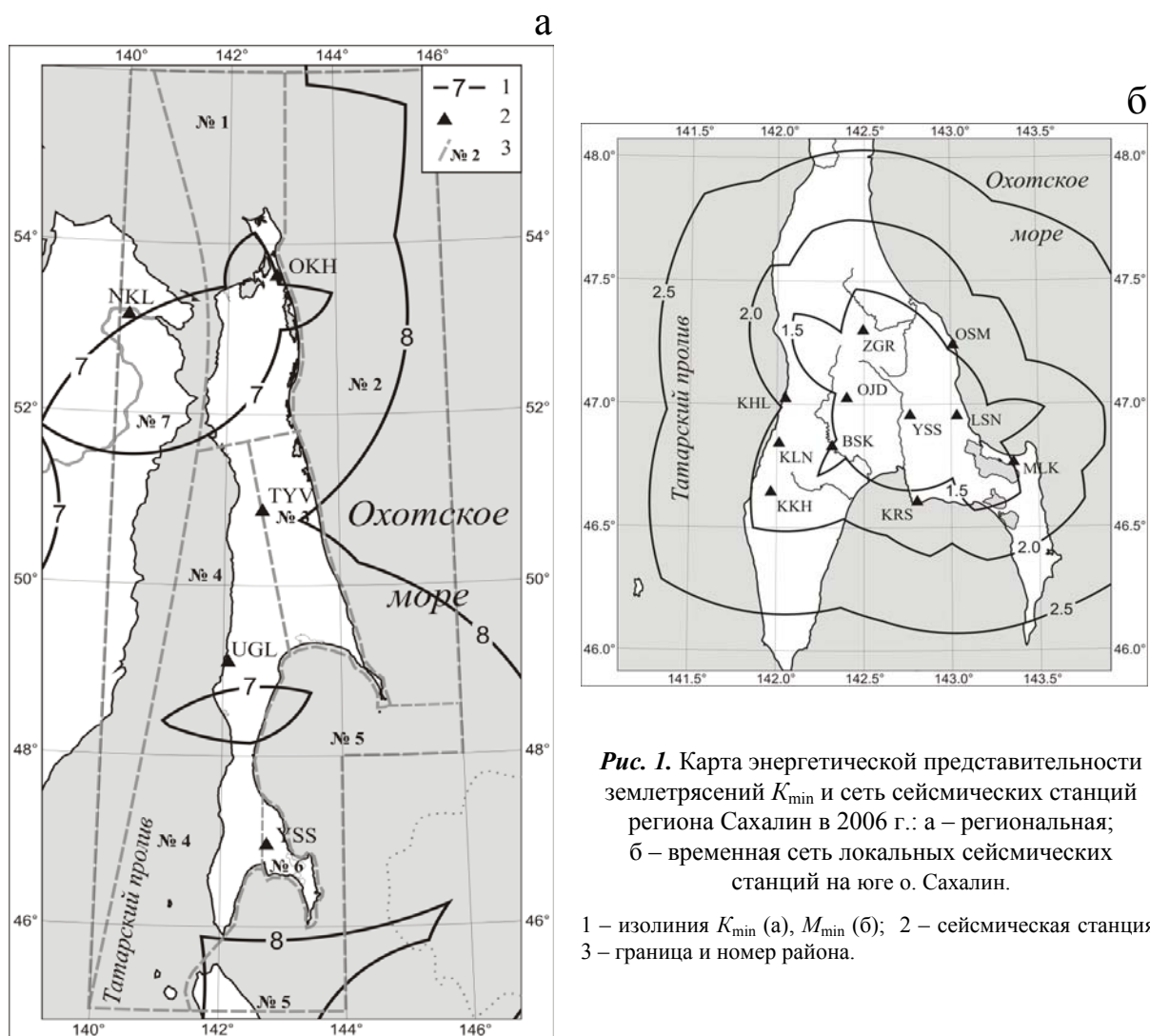


**САХАЛИН**

**Т.А. Фокина, И.П. Кислицына, Д.А. Сафонов, В.И. Михайлов**

Сахалинский филиал Учреждения Российской академии наук Геофизической службы РАН,  
г. Южно-Сахалинск, [fokina@seismo.sakhalin.ru](mailto:fokina@seismo.sakhalin.ru)

Параметры землетрясений региона, включающего территорию о. Сахалин с шельфом и восточную часть Приамурья, определены на основе материалов наблюдений, полученных на четырех стационарных сейсмических станциях Сахалина: «Южно-Сахалинск» (YSS), «Тымовское» (TYV), «Углегорск» (UGL) и «Оха» (OKH) (рис. 1 а, табл. 1). В обработке использовались также данные сейсмических сетей Приамурья и Приморья [1], Курильских островов [2], бюллетени ГС РАН [3], JMA, ISC [4].



**Рис. 1.** Карта энергетической представительности землетрясений  $K_{\min}$  и сеть сейсмических станций региона Сахалин в 2006 г.: а – региональная; б – временная сеть локальных сейсмических станций на юге о. Сахалин.

1 – изолиния  $K_{\min}$  (а),  $M_{\min}$  (б); 2 – сейсмическая станция; 3 – граница и номер района.

Методы обработки данных [5–13], параметры аналоговой аппаратуры стационарных сейсмических станций (табл. 2), схема деления региона на отдельные сейсмоактивные районы, по сравнению с таковыми в 2005 г. [14], не изменились.

Энергия землетрясений оценивалась по формуле Гутенберга-Рихтера  $\lg E, Дж = 4.8 + 1.5 \cdot M$  [15], где магнитуа  $M = MLH$  при ее наличии в каталоге [16] или – при отсутствии таковой рассчитывалась по формулам из [11–13]:  $M^p = (K_C - 1.2) / 2$  для землетрясений с глубиной  $h \leq 80$  км, а при  $h \geq 81$  км –  $M^p = (MSH - 1.71) / 0.75$ . Для землетрясений с известными классами  $K_p$  при отсутствии  $K_C$  была использована формула Т.Г. Раутиан –  $M^p = (K_p - 4) / 1.8$  [17].

**Таблица 1.** Сейсмические станции Сахалина (в хронологии их открытия), работавшие в 2006 г., и параметры аппаратуры с аналоговой записью

№	Станция			Координаты			Дата открытия	Аппаратура							
	Название	Код		$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$		Тип прибора	Компонента	$V_{max},$ чувствит-ь	$\Delta T_{max},$ с				
		межд.	рег.												
1	Углегорск	UGL	УГЛ	49.08	142.05	25	01.12.1939	СКМ-3+ГК7	N, E, Z	13000	0.36–0.65				
									N, E, Z	6490	0.28–0.63				
									N, E, Z	3240	0.27–0.63				
								СКД+ГК7	N, E, Z	1070	0.2–20.0				
									N, E, Z	500	0.2–17.0				
C-5-C+H044, M017*	N, E, Z	200	0.2–15.0												
2	Южно-Сахалинск	YSS	ЮСХ	46.97	142.75	100	01.03.1957	СКМ-3+ГК7	N, E, Z	27.2 с	0.045–4.5				
									N, E, Z	2.72 с	0.045–4.5				
									N, E, Z	392	0.36–0.7				
								СКД+ГК7	N	0.05 с <sup>2</sup>	0.02–1.57				
									E	0.05 с <sup>2</sup>	0.02–1.43				
C-5-C+H044, M010*	Z	0.05 с <sup>2</sup>	0.02–2.02												
3	Оха	ОКН	ОХА	53.60	142.96	36	01.12.1958	СКМ-3+ГК7	N, E, Z	26	0.36–0.7				
									N, E, Z	26	0.36–0.7				
									N, E, Z	26	0.36–0.7				
								СКД+ГК7	N, E, Z	45490	0.3–0.83				
									N, E, Z	22220	0.3–0.83				
								C-5-C+H044, M017*	N, E, Z	11060	0.3–0.83				
								СКД-КПЧ+ГК7	N, E, Z	1040	0.2–20.0				
									N, E, Z	501	0.15–17.0				
								C-5-C+H044, M017*	N, E, Z	200	0.15–15.0				
								ОСП-2М+H044, M014*	N, E, Z	100	0.15–15.0				
N, E, Z	25 с	0.015–4.6													
ССР3-М*	N, E, Z	1 с	0.015–4.6												
4	Тымовское	ТМС	50.87	142.67	160	01.04.1969	СКМ-3+ГК7	N, E, Z	0.04 с <sup>2</sup>	0.02–1.0					
								N, E, Z	0.0022 с <sup>2</sup>	0.05–11.0					
							СКД+ГК7	14.06.1992				IRIS – цифровая			
								N, E, Z	7500	0.35–0.73					
							C-5-C+H044, M017*	N, E, Z	3750	0.35–0.73					
								N, E, Z	1043	0.2–20.0					
							ОСП-2М+H044, M017*	N, E, Z	500	0.2–18.0					
								N, E, Z	200	0.2–16.0					
							C-5-C+H044, M012.2*	N, E, Z	27.2 с	0.046–4.58					
							C-5-C+H044, M012.2*	N, E, Z	1.09 с	0.046–4.58					
N, E, Z	50	0.006–2.3													
4	Тымовское	ТМС	50.87	142.67	160	01.04.1969	СКМ-3+ГК7	N, E, Z	5	0.006–2.3					
								N, E, Z	5	0.006–2.3					
							СКД+ГК7	29.06.2005				Datamark LS7000XT – цифровая			
								N, E, Z	173866	0.45–0.65					
							C-5-C+H044, M017*	N, E, Z	67326	0.35–0.65					
								N, E, Z	74597	0.43–0.67					
							ОСП-2М+H044, M010*	N, E, Z	35697	0.4–0.65					
								N, E, Z	1043	0.2–19.0					
							C-5-C+H044, M012*	N, E, Z	500.6	0.15–17.0					
							C-5-C+H044, M012*	N, E, Z	200	0.15–15.0					
N, E, Z	27.2 с	0.045–4.6													
ОСП-2М+H044, M010*	N, E, Z	1.2 с	0.045–4.6												
	N, E, Z	0.04 с <sup>2</sup>	0.03–1.0												
C-5-C+H044, M012*	E, Z	0.04	0.03–2.0												
	N, E, Z	5.1	2–4.8												
C-5-C+H044, M012*	N, E, Z	51.3	2–4.8												
	N, E, Z	51.3	2–4.8												
26.06.2005							Datamark LS7000XT – цифровая								

Примечание. Символом \* отмечены комплекты аппаратуры, работающие в ждущем режиме регистрации.

Таблица 2. Данные об аппаратуре стационарных цифровых станций Сахалина в 2006 г.

Название станции	Тип датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, велосиграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с <sup>2</sup> )
Южно-Сахалинск	STS-1	BH (N, E, Z) v	0.0028–5	20	24	1·10 <sup>9</sup>
		LH (N, E, Z) v	0.0028–0.25	1	24	3.8·10 <sup>9</sup>
		VH (N, E, Z) v	0.0028–0.025	0.1	24	1.5·10 <sup>10</sup>
		VM (N, E, Z) a	0–0.0028	0.01	24	1.15·10 <sup>10</sup>
	GS-13	EH (N, E, Z) v	1–20	80	24	4.1·10 <sup>9</sup>
		SH (N, E, Z) v	1–20	40	24	4.1·10 <sup>9</sup>
	FBA-23	HL (N, E, Z) a	0–20	80	24	5.35·10 <sup>4</sup>
		LL (N, E, Z) a	0–0.3	1	24	5.35·10 <sup>4</sup>
Оха	L4C-3D	LH (N, E, Z) v	1.0–20	100	24	2.57·10 <sup>7</sup>
	STS-2	BH (N, E, Z) v	0.00833–50	100	24	1.96·10 <sup>8</sup>
Тымовское	L4C-3D	LH (N, E, Z) v	1.0–20	100	24	2.57·10 <sup>7</sup>
	STS-2	BH (N, E, Z) v	0.00833–50	100	24	1.96·10 <sup>8</sup>

На юге Сахалина работала локальная сеть из десяти полевых станций DAT Японского производства, создаваемая с 1999 г. [18] для полевых наблюдений за сейсмичностью в южной, наиболее заселенной части о. Сахалин. Сведения о рабочем сезоне сейсмических станций в 2006 г. и параметры их аппаратуры приведены в табл. 3, а их расположение показано на рис. 1 б.

Таблица 3. Временные цифровые станции на юге Сахалина (в хронологии их открытия) и периоды их работы в полевой сезон 2006 г. по [18]

№	Станция			Координаты			Дата открытия	Период наблюдений в 2006 г.
	Название	Код	Тип аппаратуры	φ°, N	λ°, E	h <sub>v</sub> , м		
1	Ожидаево	OJD	DAT	47.029	142.399	230	02.06.1999	01.01 – 30.11
2	Белые Скалы	BSK	DAT	46.839	142.318	50	02.06.1999	01.06 – 11.07 16.08 – 24.08
3	Загорское	ZGR	DAT	47.303	142.493	120	05.06.2001	01.01 – 20.07 21.09 – 31.10 28.11 – 02.12
4	Лесное	LSN	DAT	46.958	143.031	30	31.05.2002	13.06 – 08.10
5	Маяк «Корсаковский»	KRS	DAT	46.610	142.801	100	25.07.2002	17.01 – 04.04 13.04 – 05.12
6	Калинино	KLN	DAT	46.848	142.010	20	20.05.2003	30.05 – 20.07 14.08 – 21.09
7	Мальково	MLK	DAT	46.769	143.354	10	04.07.2003	01.01 – 05.12
8	Остромысовка	OSM	DAT	47.245	143.010	30	10.11.2004	11.01 – 28.11
9	Холмск*	KHL	DAT	47.076	142.076	15	29.06.2006	29.06 – 30.11
10	Колхозное*	KKH	DAT	46.656	141.907	18	14.08.2006	14.08 – 08.12

Примечание. Все временные станции имеют одинаковые характеристики аппаратуры: частотный диапазон – 1–80 Гц, частота опроса данных – 100 Гц, разрядность АЦП – 16, чувствительность – 3·10<sup>8</sup> отсчет/(м/с); знаком \* отмечены новые станции.

Одновременно с регистрацией аналоговой аппаратурой на трех сейсмических станциях осуществлялась цифровая регистрация сейсмических событий. Данные цифрового комплекса IRIS, установленного на станции «Южно-Сахалинск», в полной мере использовались в сводной обработке; данные станций «Оха» и «Тымовское» (аппаратура Datamark LS7000XT японского производства) привлекались для определения координат гипоцентра при условии регистрации события хотя бы одной аналоговой станцией, запись которой необходима для энергетической оценки события.

Сейсмическая сеть о. Сахалин является частью сети СФ ГС РАН, и карта энергетической представительности, фрагмент которой показан на рис. 1, построена по данным всей сети для всей зоны ответственности филиала. Более полную карту энергетической представительности сети СФ ГС РАН можно увидеть на рис. 1 из [14]. Как следует из рис. 1 а, на большей части территории региона представительными являются землетрясения с  $K_{\min}=8$ , а в его северо-восточной части без пропусков могут регистрироваться лишь события с  $K_{\min}=9$ . И только на довольно небольшом участке северной и северо-западной части региона (районы № 1 и № 7) и на еще меньшем участке в центре западно-сахалинского района (№ 4), находящихся в окружении двух троек станций – «Тымовское», «Николаевск-на-Амуре», «Оха» и «Южно-Сахалинск», «Углегорск», «Тымовское», представительными являются землетрясения с  $K_{\min}=7$ . На юге Сахалина в период действия локальной сети значение представительной магнитуды оказалось равным  $M_{\min}=2.5$  (рис. 1 б), что соответствует  $K_c=6.2$ .

В региональный каталог Сахалина за 2006 г. [16] включены параметры 225 землетрясений: из них 221 мелкофокусное ( $h \leq 15$  км), 4 глубокофокусных ( $h=317-337$  км). Карта их эпицентров приведена на рис. 2.

По 20 событиям имеются макросейсмические сведения [16], для одного землетрясения, произошедшего 17 августа в 15<sup>h</sup>20<sup>m</sup> с  $h=13$  км с  $MLH=5.9$ ,  $M_w=5.7$  (1 на рис. 2) и названном Горнозаводским, проведено макросейсмическое обследование по 96 пунктам [16, 19] и определен механизм очага [20].

По данным локальной сети юга о. Сахалин определены параметры 1458 землетрясений с магнитудами  $M=0.1-5.6$ . Обзор сейсмичности юга Сахалина дан в [18], каталог более сильных 458 землетрясений с  $M=2.3-5.6$  представлен в [21].

Распределение мелкофокусных землетрясений Сахалина по часам суток представлено на рис. 3. Диаграмма, построенная для всех сейсмических событий (рис. 3 а), демонстрирует отсут-

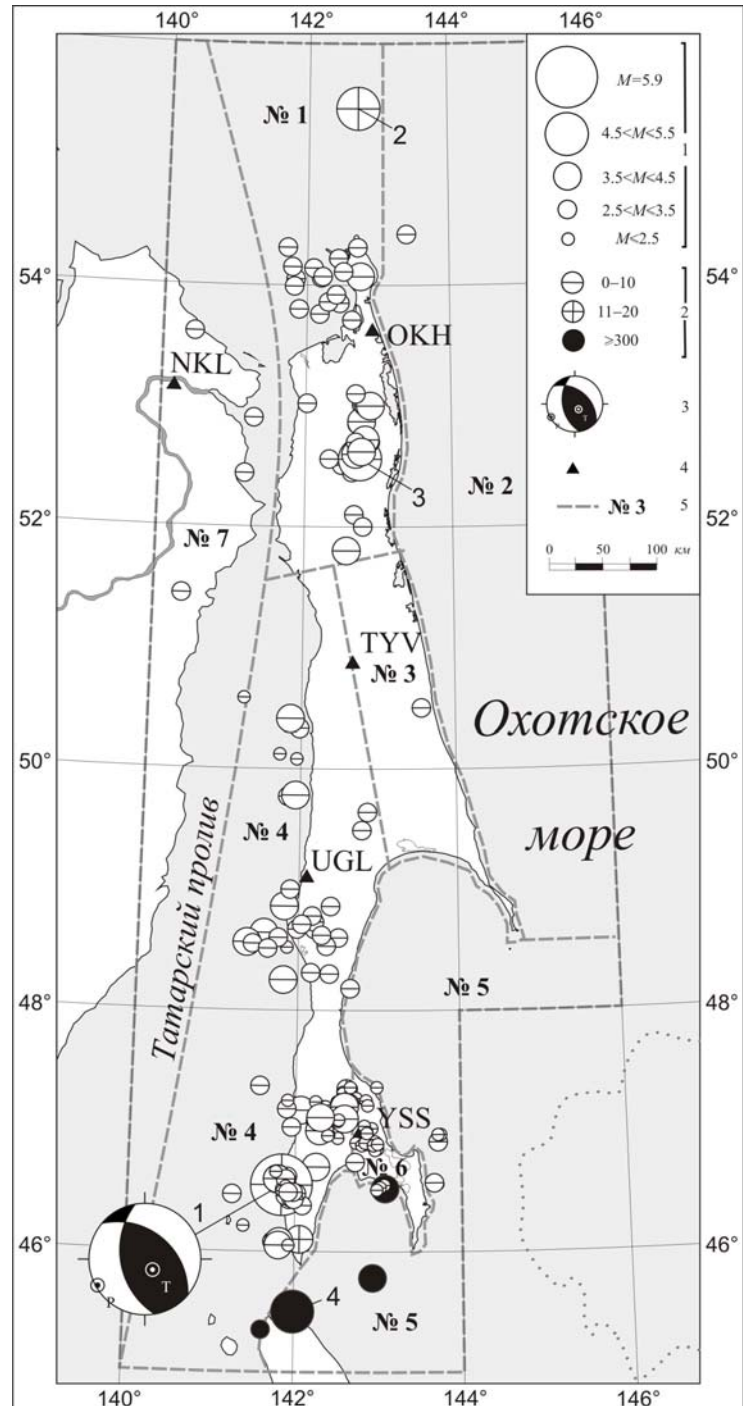
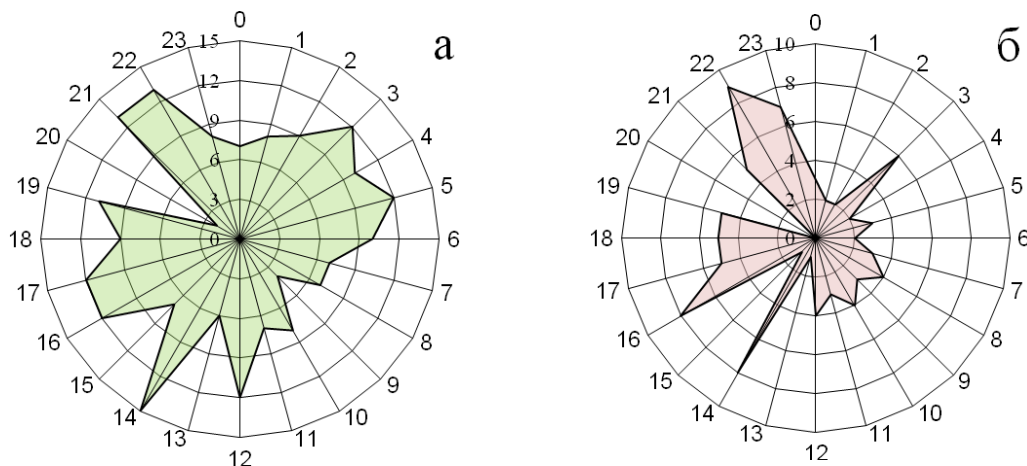


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Сахалина в 2006 г.

1 – магнитуда  $M$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – диаграмма механизма очага, нижняя полусфера, зачернена область сжатия; 4 – сейсмическая станция, 5 – граница и номер района.

вие ярко выраженных максимумов. На диаграмме, построенной для событий с  $K_C \geq 6.9$  (рис. 3 б), максимум (9 событий) пришелся на 23 часа, что соответствует 9 часам местного времени зимой и 10 часам летом. Из-за небольшого числа данных вывод о естественном или техногенном происхождении этих событий сделать пока невозможно, сбор материалов для исследования проблемы распознавания промышленных взрывов продолжается.



**Рис. 3.** Распределение числа сейсмических событий Сахалина по часам суток

а – все зарегистрированные сейсмические события с  $h \leq 15$  км ( $N=221$ ); б – то же, но с  $M \geq 3$  ( $N=94$ ).

Сейсмическая активность мелкофокусных землетрясений Сахалина в 2006 г. [16], по сравнению с таковой в 2005 г. [14], заметно увеличилась как по числу землетрясений (221 вместо 164, см. табл. 4, рис. 4), так и по уровню суммарной сейсмической энергии, высвобожденной в очагах землетрясений ( $48.49 \cdot 10^{12}$  Дж вместо  $17.28 \cdot 10^{12}$  Дж). При сравнении же со средними за 2001–2005 гг. показателями в табл. 4 видно, что число землетрясений в 2006 г. ( $N=221$ ) близко к среднему ( $N_{\text{ср}}=219.4$ ), но выделившаяся сейсмическая энергия почти в 7 раз превышает среднюю ( $48.49 \cdot 10^{12}$  Дж вместо  $7.25 \cdot 10^{12}$  Дж) и, более того, превышает всю энергию ( $36.25 \cdot 10^{12}$  Дж) за пять предыдущих лет.

Самое сильное ( $K_C=12.0$ ,  $MLH=5.9$ ) землетрясение (1), получившее, как указано выше, название Горнозаводское, поскольку максимальная интенсивность сотрясений  $I=7$  баллов зафиксирована в пос. Горнозаводск, зарегистрировано на юге острова 17 августа в  $15^{\text{h}}20^{\text{m}}$  на глубине  $h=13$  км. Толчок ощущался во многих населенных пунктах южной части острова. Подробное описание этого землетрясения и его макросейсмического эффекта приведено в отдельной статье [19].

**Таблица 4.** Распределение мелкофокусных ( $h \leq 15$  км) землетрясений по энергетическому классу  $K_C$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  в регионе Сахалина в 2001–2006 гг.

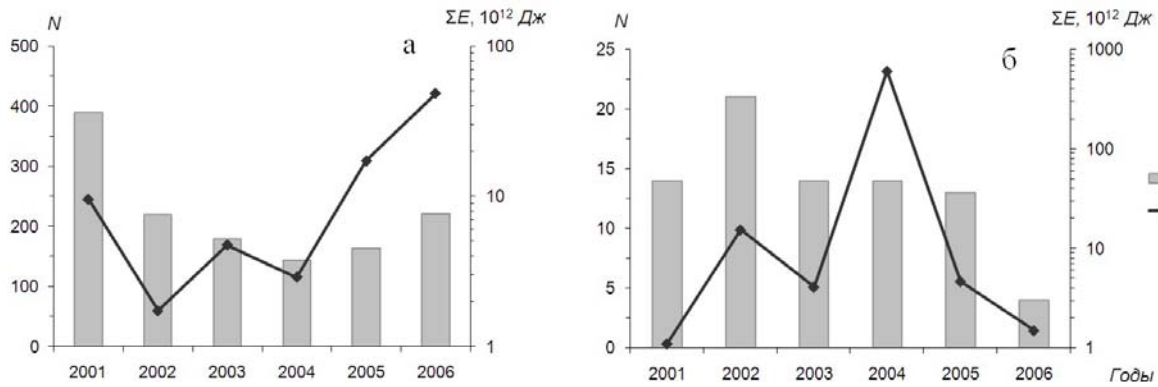
Год	$K_C$							$N_{\Sigma}$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж
	$\leq 6.5$	7	8	9	10	11	12		
2001	57	198	103	21	10	1		390	9.61
2002	32	95	77	15	1			220	1.73
2003	37	67	57	13	4		1	179	4.74
2004	35	60	36	10	3			144	2.89
2005	37	63	47	8	5	4		164	17.28
Всего	198	483	320	67	23	5	1	1097	36.25
Среднее	39.6	96.6	64	13.4	4.6	1	0.2	219.4	7.25
2006	95	63	44	14	2	2	1	221	48.49

Примечание. Для построения распределения землетрясений по классам  $K_C$  в случае его отсутствия применялся пересчет из класса  $K_p$  по формуле:  $K_C=K_p-1.7$  [22].

Для глубокофокусных землетрясений, как следует из табл. 5, сейсмическая активность в 2006 г. характеризуется глубоким минимумом числа землетрясений и суммарной сейсмической энергии как в сравнении с показателями за 2005 г., так и еще в большей степени со средними значениями за 2001–2005 гг.

**Таблица 5.** Распределение глубокофокусных ( $h > 200$  км) землетрясений по магнитуде  $MSH$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  в Сахалинском регионе в 2001–2006 гг.

Год	$MSH$				Всего	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж
	$\leq 4.0$	5	6	7		
2001	7	7			14	1.1
2002	11	9	1		21	15.36
2003	7	7			14	4.08
2004	8	5		1	14	603.52
2005	7	6			13	4.66
Сумма	40	34	1	1	76	624.06
Среднее	8	6.8	0.2	0.2	15.2	156.015
2006	3	1			4	1.49



**Рис. 4.** Изменение ежегодного числа  $N$  и величины суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$ , высвобожденной в регионе Сахалина поверхностными (а) и глубокими (б) землетрясениями за период 2001–2006 гг.

1 –  $N$ ; 2 –  $\Sigma E$

Далее рассмотрим более подробно сейсмичность региона Сахалин по районам. В табл. 6 представлено ежегодное число коровых землетрясений и суммарная сейсмическая энергия, высвобожденная в их очагах в 2001–2006 гг. по районам региона.

**Таблица 6.** Ежегодное число коровых землетрясений и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$ , высвобожденная в их очагах в 2001–2006 гг. по районам региона Сахалина

Год	Район													
	1		2		3		4		5		6		7	
	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	$N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж
2001	96	0.51	2	0.17	1	0.002	220	6.52	1	0.008	60	2.39	10	0.01
2002	65	0.38	6	0.06	1	0.0007	130	0.92	4	0.06	8	0.15	6	0.15
2003	82	0.86	2	0.1	2	0.003	86	3.74	3	0.03	0	0	4	0
2004	56	0.37	3	0.01	6	0.01	67	2.48	4	0.01	0	0	8	0.01
2005	82	4.1	12	11.39	3	0.01	53	1.76	2	0.003	3	0.0004	9	0.02
Всего	381	6.22	25	11.73	13	0.026	556	15.42	14	0.111	71	2.54	37	0.19
Среднее	76	1.24	5	2.35	3	0.005	111	3.08	3	0.022	14	0.51	7	0.04
2006	45	2.04	1	0.004	1	0.001	142	46.38	10	0.0006	19	0.045	3	0.01

Как следует из табл. 6, в 2006 г. активность всех рассматриваемых районов была понижена, за исключением Северного (№ 1) и Западно-Сахалинского (№ 4) районов, в которых наблюдается превышение характеристик сейсмического режима ( $N$  и  $\Sigma E$ ) над средними значениями таковых за период 2001–2005 гг.

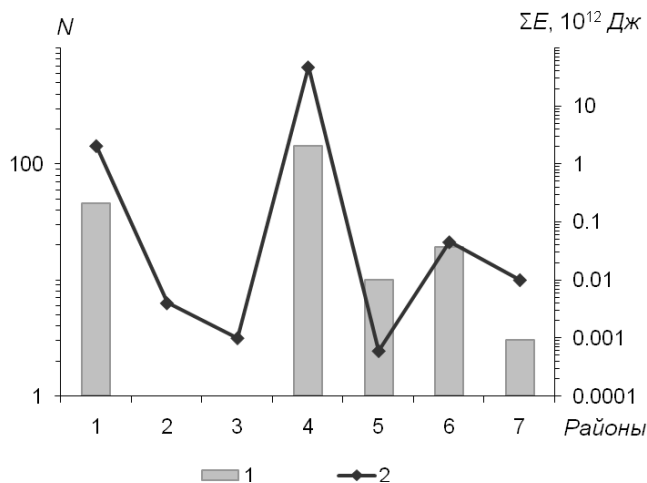
В табл. 7 представлено распределение землетрясений по районам в 2006 г., а на рис. 5 дано графическое представление коровой активности региона. Видно, что сейсмическая активность Западно-Сахалинского района (№ 4) намного превышает таковую в остальных районах.

**Таблица 7.** Распределение коровых землетрясений по энергетическому классу  $K_C$ , а глубокофокусных – по магнитуде  $MSH$ , и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам Сахалина

$h \leq 30$ км										
№	Районы	$K_C$						$\Sigma N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж	
		$\leq 6.5$	7	8	9	10	11			12
1	Северный	4	17	20	2		2	45	2.04	
2	Охотоморский шельф		1					1	0.004	
3	Восточно-Сахалинский		1					1	0.001	
4	Западно-Сахалинский	64	42	22	11	2	1	142	46.38	
5	Юго-Восточный	8	2					10	0.0006	
6	Восточная часть южного Сахалина	18			1			19	0.045	
7	Хабаровский приграничный	1		2				3	0.01	
	Всего	95	63	44	14	2	2	221	48.46	

$h \geq 317$ км					
№	Районы	$MSH$		$\Sigma N$	$\Sigma E$ , $10^{12}$ Дж
		4.0	5.0		
4	Западно-Сахалинский	1		1	0.01
5	Юго-Восточный	2	1	3	1.48



**Рис. 5.** Распределение по районам числа  $N$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  мелкофокусных землетрясений Сахалина в 2006 г.

1 –  $N$ ; 2 –  $\Sigma E$

в  $08^h53^m$  на глубине  $h=10$  км, ощущалось в пос. Пильтун с интенсивностью сотрясений  $I=4$  балла. Макросейсмический эффект остальных землетрясений севера острова не превышал трех баллов. Два ощутимых землетрясения отмечено в Углегорском районе, интенсивность сотрясений не превышала 2–3 баллов.

Распределение ощутимых землетрясений по районам региона представлено в табл. 8. Как видно, в районе № 4 зафиксировано более половины событий, имевших макросейсмический эффект на острове.

Кроме землетрясения (1), на юге Сахалина отмечено еще 12 ощутимых толчков (табл. 8), самый сильный из которых произошел 28 декабря в  $00^h03^m$  на глубине  $h=5$  км с  $K_C=9.2$ , его максимальный макросейсмический эффект достиг 5 баллов в пос. Ожидаево. Интенсивность сотрясений остальных землетрясений юга острова не превышала 4 баллов.

На севере Сахалина отмечено шесть ощутимых землетрясений, самое сильное ( $K_C=10.6$  и  $MPSP=5.0$ ) из которых, зарегистрированное 10 ноября



**Таблица 8.** Распределение ощутимых землетрясений по районам Сахалина, максимальная величина класса  $K_{Cmax}$  или магнитуды  $MSH_{max}$  и максимальная интенсивность сотрясений  $I_{max}$

№	Район	Число ощутимых землетрясений	$K_{Cmax}$	$MSH_{max}$	$I_{max}$ , балл
1	Северный	6	11.2	5.4	4
2	Охотоморский шельф		7.5		
3	Восточно-Сахалинский		7.0		
4	Западно-Сахалинский	13	12.0		
5	Юго-Восточный				
6	Восточная часть Южного Сахалина	1	9.0		
7	Хабаровский приграничный		8.2		
	Всего	20			

**В Северном районе (№ 1)** наблюдалась довольно высокая сейсмическая активность, хотя она была заметно ниже, чем в 2005 г. Здесь зарегистрировано 45 коровых землетрясений, что в 1.8 раза меньше, чем в 2005 г., и в 1.7 раза меньше среднего значения за период 2001–2005 гг. Суммарная сейсмическая энергия (табл. 6) имеет второе по величине значение за указанный период, уступая таковому в 2005 г., оставаясь в 1.6 раза больше среднегодового.

Самое сильное ( $K_C=11.2$ ,  $MLH=4.8$ ) землетрясение района (2) произошло 11 сентября в 09<sup>h</sup>20<sup>m</sup> на самом севере региона, под акваторией Охотского моря, на глубине  $h=13\pm 3$  км. Из-за удаленности от населенных пунктов макросейсмические проявления этого землетрясения незначительны: в г. Оха ( $\Delta=208$  км) зафиксированы сотрясения с интенсивностью  $I=2$  балла.

Почти такое же по величине ( $MLH=4.7$ ,  $K_C=10.6$ ) землетрясение (3) произошло 10 ноября в 08<sup>h</sup>53<sup>m</sup> на глубине  $h=10$  км. Его эпицентр совпал в пределах точности с эпицентром катастрофического Нефтегорского землетрясения 1995 г. [23]. Землетрясение ощущалось в населенных пунктах области с интенсивностью  $I=4$  балла в пос. Пильтун ( $\Delta=29$  км), 3 балла – в пос. Вал ( $\Delta=31$  км), 2–3 балла – в пос. Тунгор ( $\Delta=94$  км) и в г. Оха ( $\Delta=115$  км), 2 балла – в пос. Сабо ( $\Delta=66$  км).

Макросейсмический эффект трех остальных ощутимых землетрясений севера Сахалина не превышал 3 баллов.

**На Охотоморском шельфе (№ 2)** наблюдался резкий спад сейсмической активности, последовавший за пиком, зафиксированным в 2005 г. [14]. Здесь зарегистрировано лишь одно землетрясение с энергетическим классом  $K_C=7.5$ , сейсмическая энергия (табл. 6) составила 1.7% среднегодовой величины энергии за период 2001–2005 гг.

**В Восточно-Сахалинском районе (№ 3)** также зарегистрировано одно землетрясение с  $K_C=7.0$  (табл. 6). Сейсмическая энергия в пять раз меньше среднего значения за период 2001–2005 гг. Макросейсмический эффект не отмечен.

**Западно-Сахалинский район (№ 4)**, на территории которого в 2000 г. произошло Углегорско-Айновское землетрясение с  $M_w=6.8$ ,  $MLH=7.0$  [24], а в 2001 г. – рой землетрясений с  $MLH_{max}=5.2$  [25], в 2006 г. испытал новый всплеск сейсмической активности, на этот раз на юге острова, где 17 августа в 15<sup>h</sup>20<sup>m</sup> на глубине  $h=13\pm 2$  км произошло сильное ( $MLH=5.9$ ) землетрясение (1). Землетрясение ощущалось по всему югу Сахалина, в пос. Горнозаводск ( $\Delta=3$  км) была зафиксирована максимальная интенсивность сотрясений  $I=7$  баллов. В результате землетрясения активизировался грязевой вулкан «Южно-Сахалинский». Сахалинским филиалом ГС РАН было организовано макросейсмическое обследование этого землетрясения, в результате которого были собраны сведения по 96 населенным пунктам [19, 26].

На самом юге района, на его восточной границе 24 апреля в 06<sup>h</sup>45<sup>m</sup> произошло единственное глубокофокусное землетрясение района с  $h=322\pm 21$  км и  $MSH=4.3$ .

**Юго-Восточный район (№ 5)** представлен десятью слабыми коровыми и тремя глубокофокусными землетрясениями, суммарная сейсмическая энергия первых (табл. 6) в 37 раз меньше среднегодового значения энергии, рассчитанного за период 2001–2005 гг.

Три глубокофокусных землетрясения зарегистрированы на глубине  $h=317–337$  км, их эпицентры находились в акватории зал. Анива.



Самое сильное ( $MSH=5.4$ ) глубокофокусное землетрясение (4) произошло 15 декабря в  $00^h46^m$  на глубине  $h=320\pm 31$  км.

В Восточной части Южного Сахалина (№ 6) в 2006 г. было зарегистрировано 19 землетрясений с  $K_C \leq 6.5$ , самое сильное из них ( $K_C=9.0$ ,  $MPSP=4.3$ ) произошло 27 декабря на глубине  $h=10$  км. Землетрясение ощущалось с интенсивностью  $I=4$  балла в пос. Синегорск, Санаторный, Ожидаево ( $\Delta=7, 10, 25$  км соответственно), 3 балла – в пос. Быков и г. Южно-Сахалинск ( $\Delta=13$  и  $29$  км соответственно), 2–3 балла в пос. Углезаводск ( $\Delta=12$  км).

Суммарная сейсмическая энергия в 11 раз меньше среднего значения за период 2001–2005 гг. (табл. 6).

В Хабаровском приграничном районе (№ 7) зарегистрировано три коровых землетрясения, что в 2.3 раза меньше среднего значения за период 2001–2005 гг., максимальный энергетический класс составил  $K_C=8.2$ , суммарная сейсмическая энергия (табл. 6) в 4 раза меньше среднегодового значения энергии за указанный период.

В целом, 2006 г. был для Сахалина годом высокой мелкофокусной сейсмической активности, особенно для юго-западной части острова, где произошло Горнозаводское землетрясение.

#### Л и т е р а т у р а

1. Коваленко Н.С., Фокина Т.А., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье. (См. раздел (Обзор сейсмичности) в наст сб.)
2. Фокина Т.А., Дорошкевич Е.Н., Сафонов Д.А. Курило-Охотский регион. (См. раздел (Обзор сейсмичности) в наст сб.)
3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. – [Электронный ресурс]. – [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2006](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2006).
4. Bulletin of the International Seismological Centre for 2006. – Berkshire: ISC, 2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/search/index.html/2006>.
5. 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.
6. Оскорбин Л.С., Бобков А.О. Сейсмический режим сейсмогенных зон юга Дальнего Востока // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. VI. (Проблемы сейсмической опасности Дальневосточного региона). – Южно-Сахалинск: ИМГиГ, 1997. – С. 179–197.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Волкова Л.Ф., Поплавская Л.Н., Соловьёва О.Н. Шкалы  $MPVA$ ,  $MSHA$  для определения магнитуд близких глубокофокусных землетрясений Дальнего Востока // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР (Методические работы ЕССН). – М.: Наука, 1989. – С. 81–85.
11. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Скорость колебания земной поверхности в объемных волнах неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений на расстояниях до  $17^\circ$  // Физика Земли. – 1967. – № 1. – С. 37–60.
12. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–23.
13. Соловьёва О.Н., Соловьёв С.Л. Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. – М.: Наука, 1968. – С. 75–97.

14. **Фокина Т.А., Кислицына И.П., Нагорных Т.В., Сафонов Д.А.** Сахалин // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 190–199.
15. **Гутенберг Б., Рихтер К.Ф.** Магнитуда, интенсивность, энергия и ускорение как параметры землетрясений (II) // Слабые землетрясения. – М.: ИЛ, 1961. – С. 72–119.
16. **Кислицына И.П. (отв. сост.), Децик И.В.** Каталог землетрясений ( $N=233$ ) Сахалина за 2006 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
17. **Раутиан Т.Г.** Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
18. **Сен Рак Се** Сейсмический мониторинг юга о. Сахалин // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 67–70.
19. **Фокина Т.А., Сафонов Д.А.** Горнозаводское землетрясение 17 августа 2006 г. с  $MLH=5.9$ ,  $K_C=12.0$ ,  $I_0=7$  (Сахалин). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
20. **Сафонов Д.А. (отв. сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Сахалина за 2006 г. ( $N=1$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
21. **Паршина И.А. (отв. сост.), Урбан Н.А. (сост).** Каталог землетрясений ( $N=458$ ) юга Сахалина с  $M=2.3-5.6$  в 2006 г. // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
22. **Оскорбин Л.С., Волкова Л.Ф.** Параметры основного толчка и сейсмический режим афтершоков Монеронского землетрясения 5(6) сентября 1971 г. // Обработка сейсмологических наблюдений и поиск предвестников землетрясений на Дальнем Востоке. – Южно-Сахалинск, 1978. – С. 68–87.
23. **Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Стрельцов М.И., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Койкова Л.Ф., Садчикова А.А., Хритова Л.И.** Нефтегорское землетрясение 27(28) мая 1995 года ( $M_w=7.1$ ) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 170–182.
24. **Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Фокина Т.А., Поплавский А.А., Пермикин Ю.Ю., Стрельцов М.И., Ким Чун Ун, Сафонов Д.А., Мельников О.А., Рудик М.И., Оскорбин Л.С.** Углегорско-Айское землетрясение 4(5) августа 2000 года на Сахалине // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 265–284.
25. **Поплавская Л.Н., Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Ким Чун Ун, Сен Рак Се, Урбан Н.А.** Такойское землетрясение 1 сентября 2001 года с  $M=5.2$ ,  $I_0=7$  (Сахалин) // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 331–344.
26. **Кислицына И.П.** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ( $N=139$ ) Сахалина в 2006 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).