

САХАЛИН

Т.А. Фокина, И.А. Паршина, Д.А. Сафонов, Сен Рак Се, Ким Чун Ун

Параметры землетрясений 1999 г. в регионе «Сахалин», включающем территорию о. Сахалин с шельфом и восточную часть Приамурья, определены на основе материалов наблюдений, полученных на четырех сейсмических станциях Сахалина («Южно-Сахалинск», «Углегорск», «Оха», «Тымовское»), параметры которых по сравнению с таковыми в [1] не изменились. К обработке были привлечены данные сейсмических станций Приамурья и Курильских островов, а также бюллетени ОМЭ ОИФЗ РАН [2], ЖМА, ISC [3]. Методы обработки данных и схема деления региона на районы относительно [1] не изменились.

Общее число землетрясений, обработанных по наблюдениям стационарной сети, составило $N_{\Sigma}=209$ в диапазоне $K_C=5.6-10.2$ для коровых землетрясений с $h \leq 80$ км и в диапазоне $MSH=4.7-5.7$ – для глубокофокусных с $h > 80$ км [4]. Распределение числа коровых землетрясений дано по энергетическому классу K_C (табл. 1), глубокофокусных – по магнитуде MSH (табл. 2).

Таблица 1. Распределение числа коровых землетрясений ($h \leq 30$ км) по энергетическим классам K_C , суммарная сейсмическая энергия ΣE , число N ощутимых землетрясений, максимальная величина $K_{C \max}$ землетрясений и интенсивности I_{\max} сотрясений по районам

№	Район	K_{\min}	K_C					N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{10}$, Дж	$N_{\text{ощ.}}$	$K_{C \max}$	I_{\max} , балл
			6	7	8	9	10					
1	Северный	7	23	62	48	10	3	146	2.917	5	9.9	4
2	Охотоморский шельф	7	–	2	–	1	–	3	0.068	1	8.8	4–5
3	Восточно-Сахалинский	7	1	3	2	–	–	6	0.017	–	–	–
4	Западно-Сахалинский	7	9	11	7	4	1	32	1.527	4	9.9	5–6
5	Юго-Восточный	7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	Восточная часть южного Сахалина	7	–	1	1	–	–	2	0.004	–	–	–
7	Хабаровский приграничный	7	2	–	–	2	1	5	1.696	1	8.5	2
Всего			35	79	58	17	5	194	6.229	11		

Таблица 2. Распределение числа глубоких землетрясений по магнитудам MSH и суммарная сейсмическая энергия ΣE в районах № 4, 5

№	Район	M_{\min}	MSH			N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{10}$, Дж
			4.0	5.0	6.0		
4	Западно-Сахалинский	5.0	1	1	–	2	0.249
5	Юго-Восточный	5.0	4	7	2	13	119.440
Всего			5	8	2	15	119.669

Сейсмическая активность коровых землетрясений региона в 1999 г. мало отличалась от таковой в 1998 г. [1]: суммарные их числа сравнимы (194 и 196), суммарная энергия, равная $\Sigma E=6.2 \cdot 10^{10}$ Дж, также сопоставима с [1] ($\Sigma E=5.7 \cdot 10^{10}$ Дж); максимальный энергетический класс, как и в 1998 г., не превышал $K_C=10.2$. Число землетрясений с $h \geq 300$ км почти такое же (15 вместо 19), но максимальная магнитуда в этой группе очагов, равная $MSH=5.7$, больше таковой в 1998 г. ($MSH=5.5$), поэтому их суммарная сейсмическая энергия увеличилась ($\Sigma E=119.7 \cdot 10^{10}$ Дж вместо $23.4 \cdot 10^{10}$ Дж). Карта эпицентров всех землетрясений представлена на рис. 1. Здесь же изображены стереограммы механизмов очагов семи землетрясений, определенных по совокупности знаков первых смещений P , PG , S , SG -волн. Параметры механизмов очагов приведены в соответствующем каталоге [5].

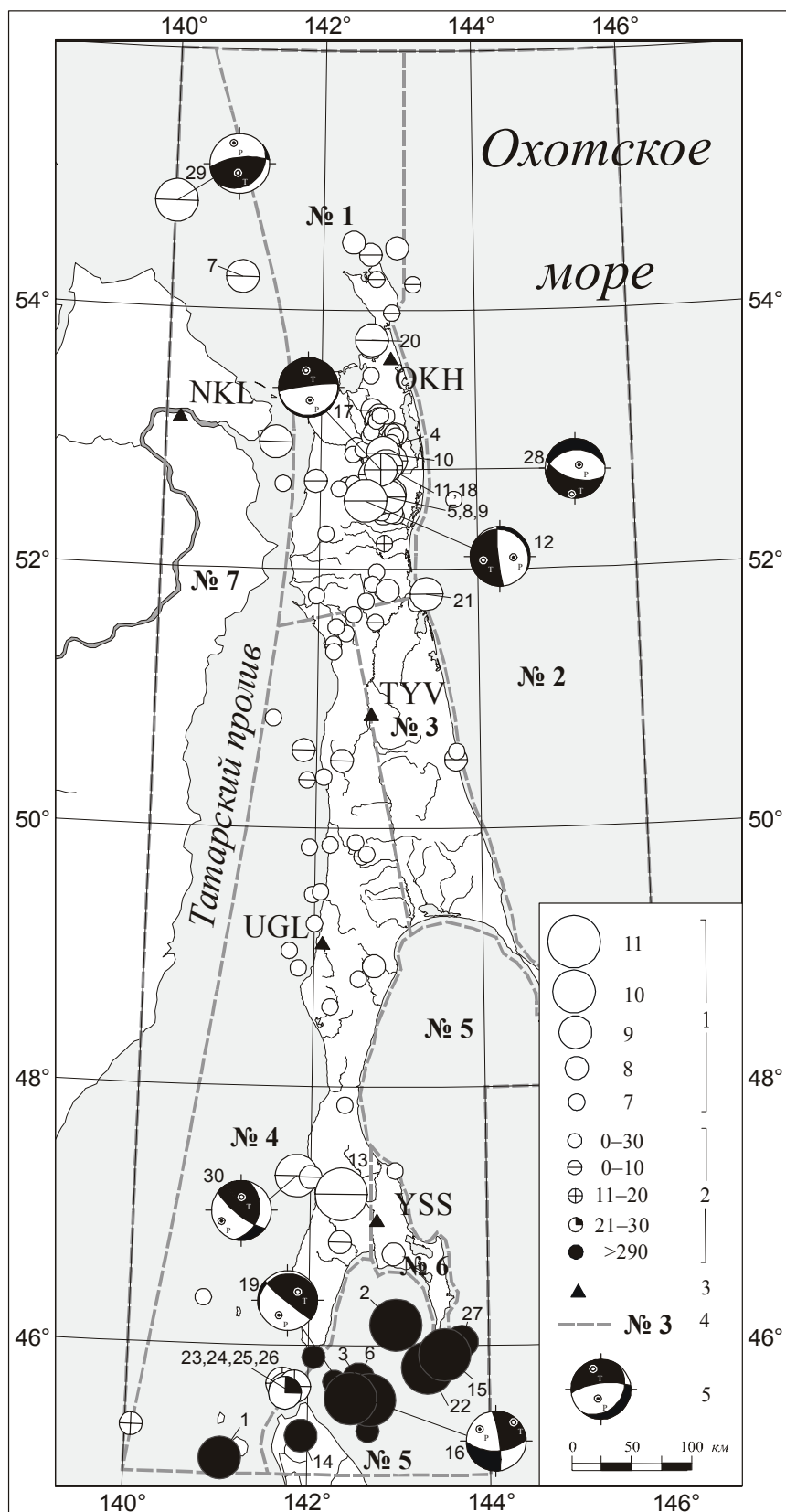


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Сахалина за 1999 г.

1 – энергетический класс K_C ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – номер и граница района; 5 – стереограмма механизма очага в проекции на нижнюю полусферу. Числа 1–43 соответствуют номерам землетрясений в графе 1 каталога [4]. Коды и названия сейсмических станций: ОКН – «Оха»; НКЛ – «Николаевск-на-Амуре»; ТУУ – «Тымовское»; УГЛ – «Углегорск»; УСС – «Южно-Сахалинск».

В населенных пунктах региона отмечено 11 ощутимых землетрясений (табл. 1, [4]). Пять из них произошли в Северном районе, четыре – в Западно-Сахалинском, где землетрясение 2 августа в 00^h22^m (13 на рис. 1) вызвало максимальную интенсивность сотрясений $I=5-6$ баллов. Второе по макросейсмическому эффекту ($I=5$ баллов) землетрясение произошло 30 декабря в 13^h25^m в Западно-Сахалинском районе (30 на рис. 1).

Северный район (№ 1), несмотря на заметное снижение сейсмической активности, все еще оставался самым активным в регионе (70% всех землетрясений). 27 мая исполнилось четыре года с момента разрушительного Нефтегорского землетрясения с $M_w=7.1$ [6]. Афтершоковый процесс в 1999 г. продолжал затухать как по числу землетрясений, так и по величине суммарной сейсмической энергии, но медленнее, чем в предыдущие годы (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика сейсмической активности Северного района Сахалина (№ 1) в 1995–1999 гг.

Год	N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^{10}$, Дж	$N_{\text{ощ.}}$	$K_C \text{ max}$	J_{max} , балл
1995	1487	$11.52 \cdot 10^5$	82	16	8–9
1996	482	117.149	46	12	7
1997	207	13.690	14	10.5	5–6
1998	152	4.879	12	10.2	5–6
1999	146	2.917	5	9.9	4

Упомянутые выше пять ощутимых землетрясений перечислены ниже с указанием пункта, где сотрясения были максимальны, и эпицентрального расстояния до него: 21 июля в 23^h51^m с $K_C=9.9$ (Пильтун (40 км) 3–4 балла), 26 сентября в 08^h43^m с $K_C=9.7$ (Пильтун (20 км) 3–4 балла), 11 октября в 14^h38^m с $K_C=9.7$ (Оха (92 км) 2 балла), 19 ноября в 00^h07^m с $K_C=7.5$ (Ноглики (20 км) 2–3 балла), 13 декабря в 00^h17^m с $K_C=9.6$ (Сабо (39 км) 4 балла) [4].

Для трех из них, произошедших 21 июля, 26 сентября, 13 декабря (12, 17, 28 на рис. 1), определены механизмы очагов, интерпретация которых позволяет установить, что очаги 12 и 17 находились под воздействием близгоризонтально ориентированных напряжений растяжения и более крутых напряжений сжатия, а для 28 – наоборот. Промежуточное напряжение близгоризонтально, ориентировано субмеридионально для 12, субширотно – для 17, 28. Тип подвижек в очагах 12, 17 – сброс, в очаге 28 – взброс [5].

В пределах **Охотоморского шельфа (№ 2)** в 1999 г., как и в 1998 г. [1], произошло три землетрясения: 17 февраля в 14^h32^m с $K_C=7.1$, 28 июня в 20^h26^m с $K_C=7.4$, 18 ноября в 00^h50^m с $K_C=8.8$ [4]. Последнее явилось единственным в этом районе ощутимым землетрясением (21 на рис. 1). Интенсивность сотрясений достигла $I=4-5$ баллов в пос. Ноглики (табл. 4).

Таблица 4. Макросейсмические сведения о землетрясении 18 ноября в 00^h50^m с $K_C=8.8$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>4–5 баллов</u>			<u>2 балла</u>	
1	пос. Ноглики	16	4	пос. Горячие Ключи	26
	<u>4 балла</u>		5	пос. Даги	36
2	пос. Катангли	20	6	пос. Ныш	56
	<u>3 балла</u>			<u>1–2 балла</u>	
3	пос. Венское	18	7	пос. Вал	56

В 1999 г., несмотря на незначительное превышение числа землетрясений, суммарная сейсмическая энергия уменьшилась почти вдвое ($0.068 \cdot 10^{10}$ Дж вместо $0.127 \cdot 10^{10}$ Дж [1]).

Сейсмическая активность **Восточно-Сахалинского района (№ 3)** также понизилась: зарегистрировано шесть землетрясений с $K_C \geq 5.9$ (в 1998 г. – девять [1]), а уровень суммарной сейсмической энергии снизился более чем в десять раз ($0.017 \cdot 10^{10}$ Дж вместо $0.237 \cdot 10^{10}$ Дж [1]). Самое сильное землетрясение района ($K_C=8.0$) произошло 24 февраля в 05^h18^m на глубине $h=9 \pm 1$ км. Ощутимых землетрясений не отмечено (табл. 1).

В Западно-Сахалинском районе (№ 4) сейсмическая активность продолжала возрастать, причем более быстрыми темпами, чем в 1998 г. [1]. Зарегистрировано 32 землетрясения с $K_C \geq 5.6$, и хотя это лишь на пять землетрясений больше, чем в [1], суммарная их сейсмическая энергия более чем в шесть раз превысила соответствующий уровень в 1998 г. ($1.527 \cdot 10^{10}$ Дж вместо $0.236 \cdot 10^{10}$ Дж).

Максимальный в этом районе и в регионе в целом макросейсмический эффект в 5–6 баллов создало в пос. Синегорск (14 км) упомянутое выше мелкофокусное землетрясение (13 на рис. 1), произошедшее 2 августа в $00^{\text{h}}22^{\text{m}}$ на глубине $h=6 \pm 1$ км с $MLH=4.9$ (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5. Макросейсмические сведения о землетрясении 2 августа в $13^{\text{h}}25^{\text{m}}$ с $K_C=9.9$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>5–6 баллов</u>			<u>3 балла</u>	
1	пос. Синегорск	14	7	пос. Быков	23
	<u>4 балла</u>		8	пос. Чапаново	25
2	пос. Ожидаево	16	9	г. Холмск	27
3	пос. Пятиречье	18		<u>2 балла</u>	
4	пос. Чистоводное	18	10	пос. Яблочный	20
5	пос. Тепловодск	19	11	пос. Садовники	22
6	пос. Санаторный	21	12	пос. Бамбучки	26
			13	г. Южно-Сахалинск	39

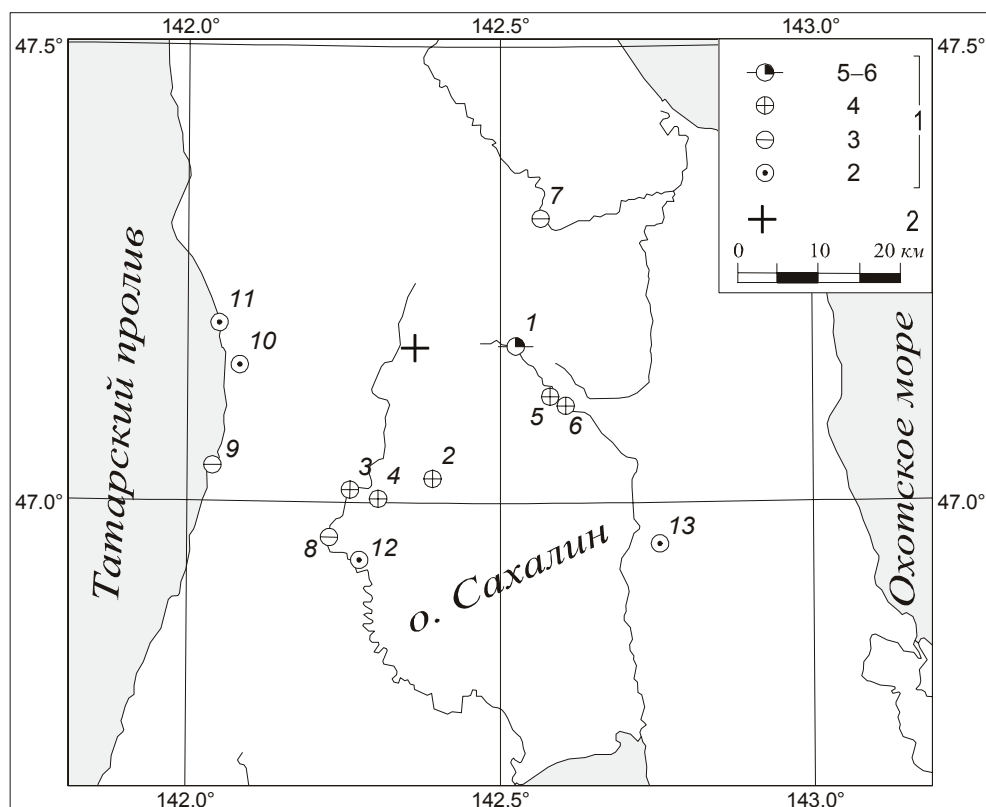


Рис. 2. Макросейсмическая схема землетрясения 2 августа в $00^{\text{h}}22^{\text{m}}$ с $MLH=4.9$

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64 [7]; 2 – инструментальный эпицентр.

Еще три сильных ($K_C \geq 9.3$) землетрясения зарегистрированы в декабре: два из них (23, 25 на рис. 1) произошли 2 декабря в $17^{\text{h}}38^{\text{m}}$ ($K_C=9.3$) и в $17^{\text{h}}52^{\text{m}}$ ($K_C=9.4$), третье (30 на рис. 1) реализовалось 30 декабря в $13^{\text{h}}25^{\text{m}}$ ($h=7 \pm 2$ км, $K_C=9.9$), оно ощущалось с $I_{\text{max}}=5$ бал-

лов в пос. Яблочный (24 км) и Симаково (27 км) (табл. 6), радиус осязутимости – свыше 100 км (г. Корсаков, 103 км, $I=2$ балла).

Таблица 6. Макросейсмические сведения о землетрясении 30 декабря в 13^h25^m с $K_C=9.9$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
<u>5 баллов</u>			<u>3 балла</u>		
1	пос. Яблочный	24	9	пос. Красноярское	15
2	пос. Симаково	27	10	г. Чехов	17
<u>4–5 баллов</u>			11	пос. Бамбучки	53
3	пос. Пионеры	14	<u>2–3 балла</u>		
<u>4 балла</u>			12	пос. Новосибирское	21
4	г. Холмск	34	13	пос. Быков	54
5	пос. Поляково	35	14	пос. Санаторный	61
<u>3–4 балла</u>			15	г. Южно-Сахалинск	80
6	пос. Правда	43	16	г. Анива	83
7	пос. Пятиречье	45	<u>2–3 балла</u>		
8	пос. Чапланово	49	17	г. Корсаков	103

Построенная по данным табл. 6 карта пунктов-баллов изображена на рис. 3.

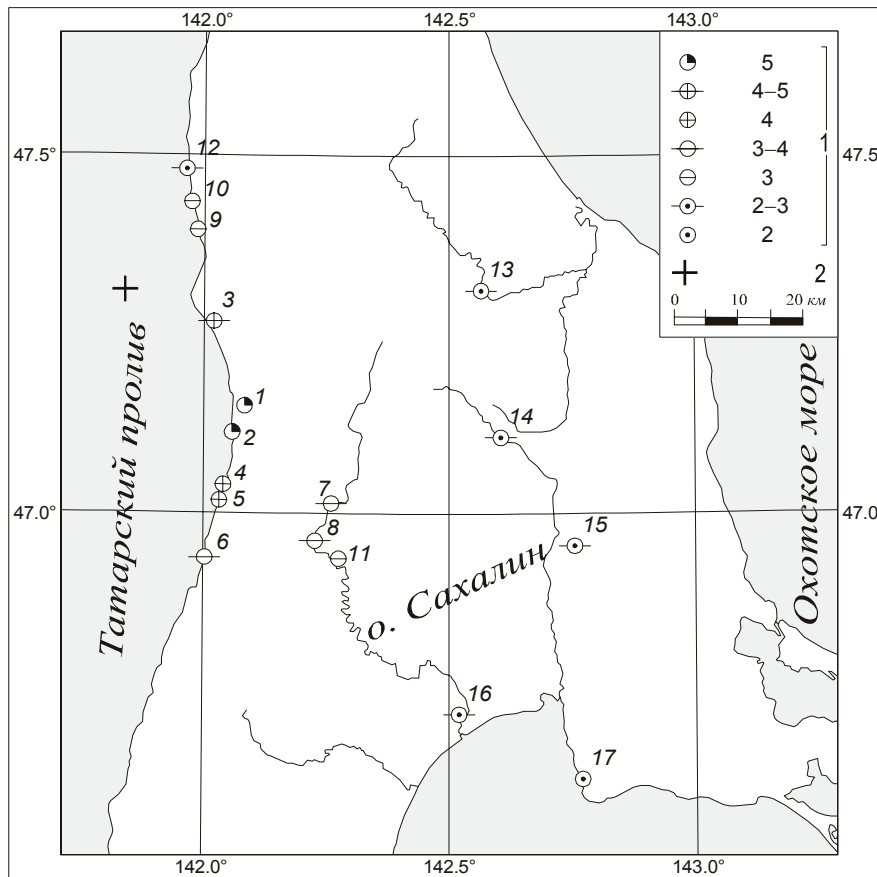


Рис. 3. Макросейсмическая схема землетрясения 30 декабря в 13^h25^m с $K_C=9.9$

1 – интенсивность сотрясений в баллах; 2 – инструментальный эпицентр.

Землетрясение произошло под действием небольшого превалирования напряжений сжатия [5]. Нодальная плоскость $NP1$ простирается в северо-восточном направлении и залегает относительно полого. Подвижка по ней – сдвиг с компонентами взброса. Вторая нодальная плоскость $NP2$ имеет северо-западное простирание и крутое падение, подвижка – типа взброс.

Через $1^{\text{h}}30^{\text{m}}$ после этого землетрясения зарегистрирован ощутимый афтершок с $K_C=8.4$, т.е. с очень небольшой энергетической ступенью от главного толчка, равной $\Delta K_a=1.5$. Его очаг находился в 3 км от основного толчка, но на большей глубине ($h=14\pm 2$ км). При афтершоке максимальная интенсивность сотрясений была на балл ниже (табл. 7).

Таблица 7. Макросейсмические сведения о землетрясении 30 декабря в $14^{\text{h}}51^{\text{m}}$ с $K_C=8.4$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>4 балла</u>		8	пос. Чапланово	46
1	пос. Яблочный	21		<u>2–3 балла</u>	
2	пос. Симаково	24	9	пос. Красноярское	12
	<u>3–4 балла</u>		10	г. Чехов	15
3	пос. Пионеры	10	11	пос. Бамбучки	50
	<u>3 балла</u>			<u>2 балла</u>	
4	пос. Костромское	15	12	пос. Новосибирское	19
5	г. Холмск	32	13	г. Быков	50
	<u>2–3 балла</u>		14	пос. Санаторный	57
6	пос. Правда	42	15	г. Южно-Сахалинск	76
7	пос. Пятиречье	42	16	г. Анива	81

Соответствующая табл. 7 карта пунктов-баллов представлена на рис. 4.

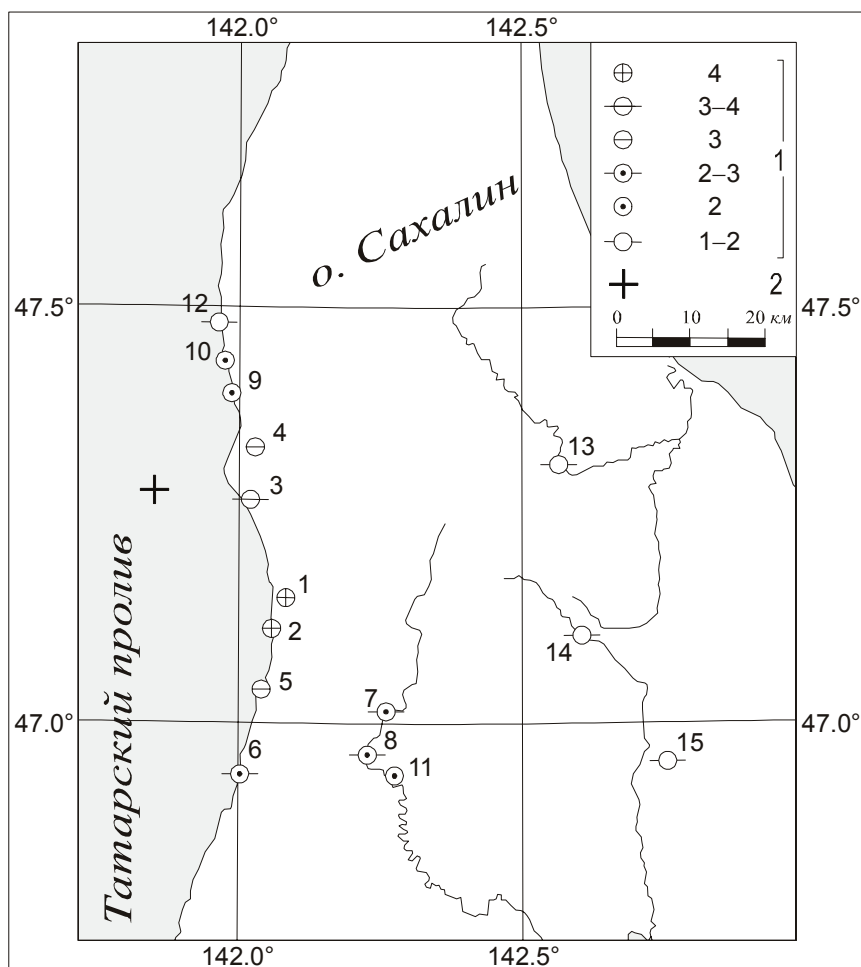


Рис. 4. Макросейсмическая схема землетрясения 30 декабря в $14^{\text{h}}51^{\text{m}}$ с $K_C=8.4$

1 – интенсивность сотрясений в баллах; 2 – инструментальный эпицентр.

Анализируя каталог землетрясений [4], можно обнаружить также один форшок с глубиной очага $h=9$ км, промежуточной между главным толчком и его афтершоком (табл. 8). Он ощущался в четырех населенных пунктах (Яблочный, 16 км, 3–4 балла; Холмск, 29 км, 3 балла; 2 балла – в пос. Костромское (3 км) и Пионеры (4 км)).

Таблица 8. Основные параметры форшока и афтершока землетрясения 30 декабря в 13^h25^m с $K_C=9.9$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , м	MSH	K_C
			φ° , N	λ° , E			
Форшок							
1	13.08	20 58 02.1	47.30	142.00	9±2	4.5	7.8
Основной толчок							
2	30.12	13 25 37.4	47.31	141.84	7±2		9.9
Афтершок							
3	30.12	14 51 44.4	47.28	141.85	14±2		8.4

На юге района № 4 зарегистрировано два глубоких землетрясения: 10 января в 02^h04^m (1 на рис. 1) с эпицентром в Японском море ($h=299\pm 12$ км, $MSHA=4.8$) и 2 ноября в 17^h11^m ($h=317\pm 26$ км, $MSHA=4.4$) в проливе Лаперуза возле мыса Крильон.

В Юго-Восточном районе (№ 5) в 1999 г. зарегистрировано 13 глубокофокусных землетрясений (в 1998 г. – 19 [1]): 12 из них произошли под акваторией залива Анива в интервале глубин $h=299-345$ км. Еще одно, самое глубокое ($h=499\pm 18$ км), отмечено 12 апреля в 20^h20^m на северо-востоке района, под акваторией Охотского моря. Самое сильное ($MSH=5.7$) землетрясение произошло 26 октября в 22^h49^m на глубине $h=318\pm 17$ км (19 на рис. 1). Уровень высвобожденной в очагах суммарной сейсмической энергии более чем в пять раз превысил таковой в 1998 г. [1].

Мелкофокусных землетрясений, как и ощутимых, в этом районе не отмечено (табл. 1).

Для двух сильных глубоких землетрясений с $MSH=5.6$ (22 сентября в 17^h35^m с $h=312\pm 9$ км) и $MSH=5.7$ (26 октября в 22^h49^m с $h=318\pm 17$ км) [4] определены механизмы очагов (16 и 19 на рис. 1): в очаге первого из них произошел сброс с компонентой сдвига под воздействием близгоризонтальных напряжений растяжения и сжатия, с незначительным превосходством растяжения [5]. Одна из возможных плоскостей разрыва имела близмеридиональное простирание и крутое падение на северо-восток, другая – субширотное простирание с падением на юг. В очаге второго землетрясения под воздействием близгоризонтального напряжения сжатия и более крутого напряжения растяжения произошло движение типа пологий надвиг. Обе возможные плоскости разрыва имели юго-восточное простирание, одна – с крутым падением на юго-запад, другая – падает под небольшим углом на северо-восток.

В Восточной части Южного Сахалина (№ 6) отмечено два слабых коровых землетрясения (рис. 1): 26 февраля в 03^h44^m с $K_C=7.1$ и 15 октября в 09^h23^m с $K_C=7.5$. Высвобожденная в их очагах сейсмическая энергия мала и составила $\Sigma E=0.004\cdot 10^{10}$ Дж, но в 1998 г. в этом районе землетрясений не было вообще [1].

В Хабаровском Приграничном районе (№ 7) зарегистрировано пять землетрясений (в 1998 г. – одно [1]), самое сильное ($K_C=10.2$) из которых произошло 15 декабря в 02^h09^m на глубине $h=7\pm 1$ км (29 на рис. 1). Очаг этого землетрясения находился под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия и более крутых напряжений растяжения. Одна из возможных плоскостей разрыва имела субширотное простирание с крутым падением на север, другая – северо-восточное простирание с падением под небольшим углом на юго-восток. Подвижки в очаге – взбросы.

Второе по величине землетрясение с $K_C=8.9$ зарегистрировано 3 марта в 16^h20^m (7 на рис. 1), третье с $K_C=8.5$ отмечено 7 апреля в 16^h55^m. Оно ощущалось в г. Николаевск-на-Амуре (50 км) с интенсивностью сотрясений $I=2$ балла. Суммарная сейсмическая энергия землетрясений района более чем на два порядка превысила таковую в 1998 г. [1].

В заключение рассмотрим результаты работы двух локальных сетей станций типа «Data-mark» с цифровой регистрацией на базе сейсмометров производства Японии с $f_s=4.5$ Гц.

Первая локальная сеть была размещена в центральной части острова, состояла из трех станций и действовала чуть больше недели (табл. 9).

Таблица 9. Координаты временных станций «Datamark» в 1999 г. в центральной части Сахалина

№	Пункт	Код станции	Дата		Координаты	
			открытия	закрытия	$\varphi, ^\circ N$	$\lambda, ^\circ E$
1	Победино	PBD	05.08.99	13.08.99	49.8262	142.7600
2	Смирных	WSM	06.08.99	13.08.99	49.7125	142.6622
3	Ельники	ELN	06.08.99	13.08.99	49.6848	142.8437

За это время был зафиксирован рой из 14 слабых и довольно глубоких ($h \geq 10$ км) микроземлетрясений юго-юго-западнее пос. Победино и еще два землетрясения вне роя (табл. 10, рис. 5).

Таблица 10. Список землетрясений, зарегистрированных станциями «Datamark» в центральной части Сахалина

Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	$M(K)$	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	$M(K)$
		$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ E$						$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ E$			
11.08	21 34 11	49.812	142.605	16	1	2.0	11.08	22 11 58	49.833	142.572	11	5	1.5
11.08	21 38 32	49.813	142.602	15	2	1.5	11.08	22 12 06	49.823	142.574	11	5	2.2
11.08	21 38 45	49.825	142.565	12	1	2.4	11.08	22 18 40	49.832	142.565	11	5	1.8
11.08	21 40 12	49.809	142.610			2.3	11.08	22 20 24	49.822	142.591	16	1	2.3
11.08	22 08 21	49.805	142.605	12	1	2.8	12.08	00 50 22	49.850	142.602	10	5	1.2
11.08	22 10 39	49.827	142.574	11	5	1.4	12.08	00 50 27	49.842	142.604	10	5	1.2
11.08	22 10 46	49.831	142.530	17	2	2.1	12.08	07 57 39	49.684	142.743	7	1	1.0
11.08	22 11 20	49.818	142.600	15	1	2.1	12.08	13 50 17	49.573	142.690	9	3	2.0

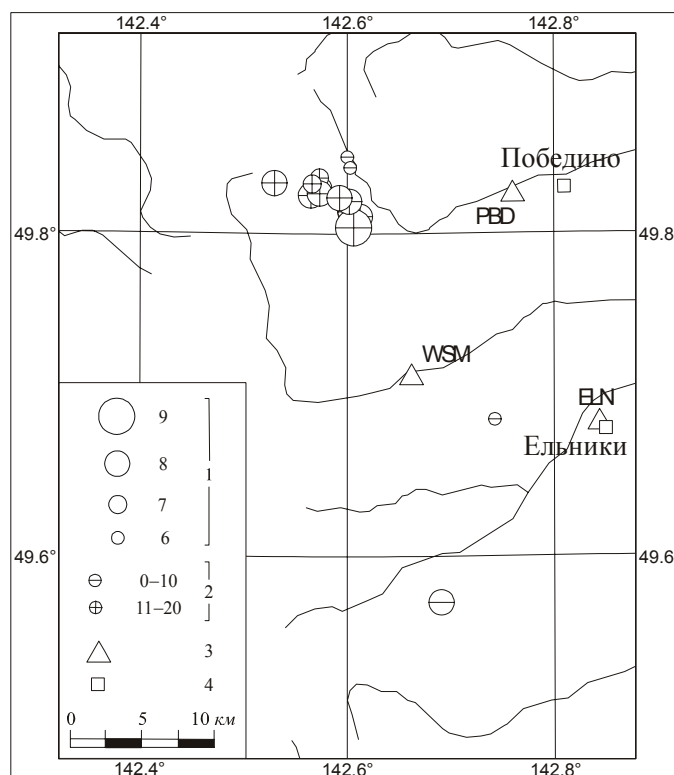


Рис. 5. Карта эпицентров слабых и микроземлетрясений по данным временных цифровых станций «Datamark» в центральной части о. Сахалин за период с 5 по 13 августа 1999 г.

1 – энергетический класс, K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция «Datamark»; 4 – населенный пункт.

Вторая локальная сеть состояла из пяти таких же станций и действовала в двух временных интервалах: в июне–июле и со второй половины августа до середины октября (табл. 11).

Таблица 11. Координаты временных станций «Datamark» в 1999 г. на юге Сахалина и период их работы

№	Пункт	Код станции	Дата		Координаты	
			открытия	закрытия	φ°N	λ°E
1	Петропавловское	PTP	02.06.99 18.08.99	27.07.99 16.10.99	46.9585	142.4820
2	Белые скалы	BSK	02.06.99 18.08.99	27.07.99 16.10.99	46.8333	142.3148
3	Ожидаево	OJD	02.06.99 18.08.99	27.07.99 16.10.99	47.0350	142.9470
4	Зеленодольск	ZLD	02.06.99	27.07.99	46.6547	142.3833
5	Железнодорожник	JLD	05.09.99	01.10.99	46.6383	142.4039

За это время сеть записала около 100 слабых и микроземлетрясений, приведенных в табл. 12. Они расклассифицированы по энергетическим классам K_p , пересчитанным в магнитуды M по стандартному соотношению из [8]:

$$K_p = 4 + 1.8 M.$$

Таблица 12. Список землетрясений, зарегистрированных станциями «Datamark» на юге Сахалина

Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	M	K_c IRIS	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	M	K_c IRIS
		φ° N	λ° E							φ° N	λ° E				
06.06	16 54 19.0	46.971	142.015	20	1	2.5		05.07	08 09 42.3	47.403	142.423	7	3	2.5	
09.06	04 41 27.0	46.694	142.438	8	4	2.1		05.07	13 15 52.8	46.819	142.411	11	4	1.3	
09.06	18 26 55.0	47.130	142.616	10	5	2.2		05.07	16 13 43.4	46.817	142.414	11	4	1.4	
13.06	20 25 37.7	46.263	141.193	4	3	3.5		05.07	17 14 33.4	46.887	142.399	20	1	3.4	8.1
14.06	06 03 13.6	47.003	142.358	10	3	1.8		05.07	17 31 56.4	46.822	142.411	11	4	1.1	
14.06	09 31 57.0	46.850	142.320	5	5	1.3		05.07	22 02 36.3	46.843	142.413	12	3	1.5	
17.06	11 52 50.2	46.812	142.343	10	1	1.0		06.07	19 05 57.8	46.814	142.416	11	4	1.1	
17.06	22 06 10.1	47.147	141.869	10	4	2.7		08.07	05 34 36.5	46.903	142.371	11	4	1.3	
18.06	00 20 03.8	46.941	142.412	5	4	1.8		08.07	10 09 36.5	47.228	142.626	10	2	3.1	
19.06	20 23 34.4	46.291	140.982	7	4	3.1		10.07	08 08 52.3	46.499	142.257	22	1	3.4	
21.06	05 03 47.4	47.193	142.317	9	4	2.6	6.8	10.07	08 23 45.9	46.819	142.386	15	1	2.5	
23.06	12 03 19.4	47.101	142.590	11	5	1.6		21.07	11 19 00.5	47.336	142.295	20	1	2.6	
23.06	12 06 03.0	47.073	142.599	8	2	1.9		25.07	01 08 09.5	46.650	143.351	12	3	2.9	
23.06	12 18 33.0	47.073	142.595	8	5	1.2		18.08	05 50 56.2	47.039	142.466	7	1	2.5	
23.06	12 28 28.7	47.074	142.607	10	6	2.0		22.08	13 23 19.3	47.085	142.473	9	1	3.0	6.9
23.06	12 48 50.0	47.100	142.590	10	5	1.3		23.08	05 07 44.3	46.812	142.398	11	1	2.0	
23.06	12 57 57.0	47.100	142.570	10	5	1.1		06.09	11 50 25.8	46.934	142.815	8	1	2.6	
23.06	13 09 55.3	47.109	142.571	12	5	1.2		06.09	13 55 58.0	46.943	142.706	4	1	2.3	
23.06	13 41 52.7	47.076	142.607	6	1	1.7		07.09	11 07 17.1	46.931	142.795	8	1	2.0	
23.06	13 47 57.5	47.201	142.522	8	4	1.9		08.09	09 30 33.3	46.937	142.805	8	1	2.1	
24.06	00 04 13.8	47.022	142.614	4	2	2.6		08.09	10 53 53.1	46.851	142.416	6	4	0.8	
24.06	08 28 51.2	46.852	142.480	5	5	1.9		08.09	11 07 17.1	46.931	142.795	8	1	2.0	
24.06	10 10 00.2	45.860	141.878	15	4	3.1		09.09	16 17 26.9	46.868	142.394	12	1	1.8	
24.06	14 54 00.6	46.719	142.441	7	4	1.8		09.09	16 17 54.9	46.866	142.399	11	3	1.3	
25.06	00 55 10.4	46.959	142.521	4	1	2.5		09.09	19 59 25.9	46.885	142.415	5	4	1.6	
26.06	10 28 37.0	46.868	142.431	4		1.2		12.09	14 46 03.8	46.450	142.609	17	1	3.3	
30.06	16 12 57.0	46.745	142.350	6	2	1.7		12.09	14 53 26.0	46.450	142.610	17	5	2.0	
01.07	17 01 25.0	47.168	142.290	3	3	1.8		17.09	15 52 28.8	46.631	142.415	12	1	2.0	
02.07	18 09 57.1	46.937	142.283	5	3	1.7		29.09	04 47 45.2	46.915	142.375	10	4	1.9	

Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	M	K_c IRIS	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	δh , км	M	K_c IRIS
		φ° N	λ° E							φ° N	λ° E				
29.09	12 29 00.1	46.922	142.370	10	5	1.5		05.10	12 39 03.5	46.892	142.404	9	4	1.3	
30.09	20 41 44.6	46.890	142.404	9	4	1.7		05.10	12 55 32.5	46.889	142.402	9	4	2.2	
30.09	20 45 12.7	46.896	142.409	9	5	2.1		05.10	14 15 05.0	46.889	142.404	9	4	1.8	
01.10	03 26 43.7	46.888	142.401	9	4	1.8		05.10	18 38 02.4	47.111	142.120	19	3	2.6	
01.10	07 51 15.9	46.889	142.404	9	4	2.5		06.10	20 17 45.1	46.780	142.787	11	4	3.0	7.1
01.10	09 20 14.5	46.889	142.405	9	4	1.7		06.10	20 25 25.1	46.900	142.381	9	4	1.5	
01.10	09 20 20.2	46.895	142.406	10	4	1.9		10.10	02 28 04.6	46.906	142.443	9	1	2.1	
01.10	09 20 24.2	46.885	142.395	9	4	1.6		10.10	12 04 02.9	46.810	142.756	10	5	2.2	6.4
01.10	09 20 40.6	46.889	142.403	9	4	1.8		10.10	12 04 31.4	46.802	142.759	10	5	1.7	
01.10	09 23 16.2	46.887	142.404	9	4	1.7		11.10	08 38 16.2	46.770	142.800	9	5	1.3	
05.10	09 20 42.5	46.889	142.408	9	4	1.3		11.10	14 38 26.0	46.800	142.760	10	5	1.0	
01.10	09 21 57.1	46.886	142.400	9	4	1.3		15.10	04 51 59.0	46.800	142.770	10	5	2.0	
05.10	10 42 33.0	46.863	142.407	7	1	1.4		15.10	09 23 37.4	46.800	142.767	11	1	2.8	
05.10	10 42 49.8	46.894	142.406	10	4	1.5		15.10	13 33 03.0	46.800	142.770	10	5	1.8	6.9
05.10	10 43 50.8	46.888	142.402	9	4	1.4		16.10	13 45 42.2	46.910	142.379	10	4	1.7	
05.10	10 53 35.9	46.887	142.402	9	4	1.8		16.10	13 48 28.1	46.900	142.382	9	4	1.8	
05.10	11 00 53.2	46.888	142.401	9	4	1.8		16.10	13 52 10.3	46.912	142.374	10	4	1.8	
05.10	11 02 10.3	46.888	142.405	4	4	1.3		16.10	14 39 51.4	46.829	142.323	15	1	2.1	
05.10	11 41 52.1	46.884	142.401	9	4	1.6		16.10	14 52 41.1	46.805	142.767	12	2	2.1	
05.10	12 31 28.2	46.887	142.403	9	4	1.7		16.10	14 53 18.1	46.905	142.377	10	4	1.8	
05.10	12 38 58.0	46.888	142.403	9	4	1.6									

Карта их эпицентров представлена на рис. 6.

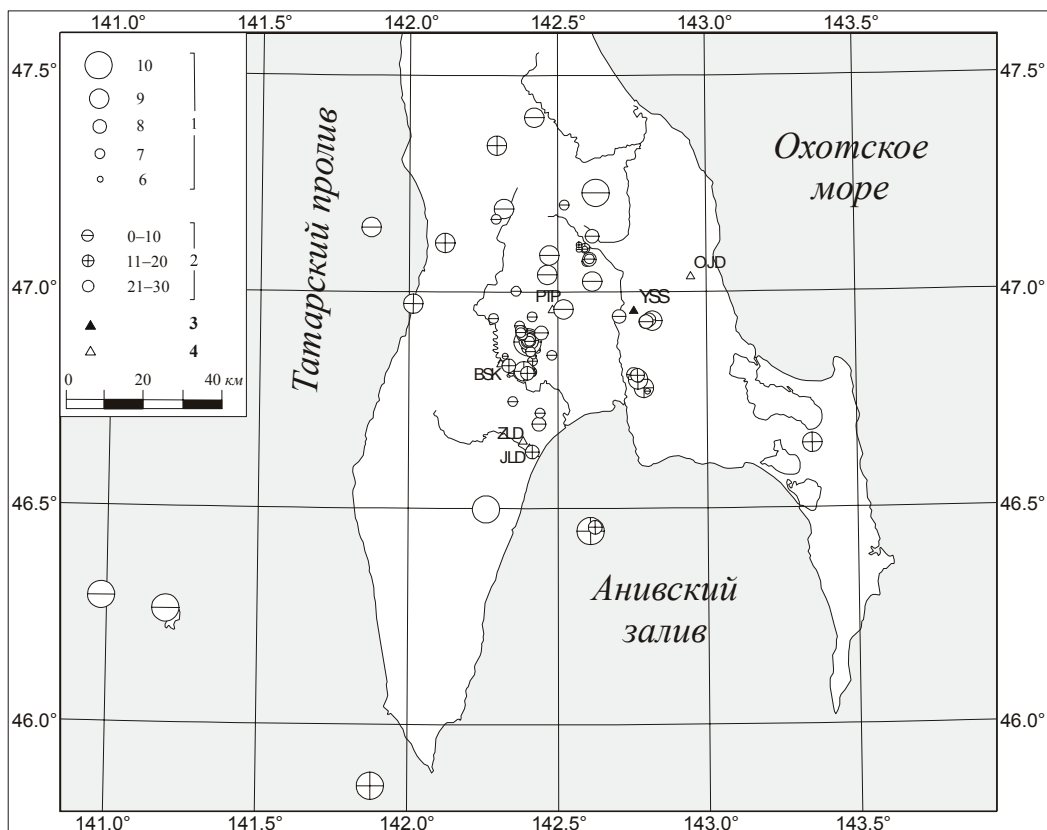


Рис. 6. Карта эпицентров слабых и микроземлетрясений по данным временных цифровых станций «Datamark» на юге о. Сахалин за период с 2 июня по 27 июля и с 18 августа по 16 октября 1999 г.

1 – энергетический класс K_c ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – стационарная сейсмическая станция; 4 – сейсмическая станция «Datamark».

Л и т е р а т у р а

1. **Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Дорошкевич Е.Н., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун, Микрюкова О.В., Краева Н.В.** Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 139–149.
2. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 1999–2000.
3. **Bulletin of the International Seismological Centre for 1999.** – Berkshire: ISC, 2001.
4. **Паршина И.А. Фокина Т.А.** Сахалин. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
5. **Паршина И.А. (отв. сост.).** Сахалин. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
6. **Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Стрельцов М.И., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Койкова Л.Ф., Садчикова А.А., Хритова Л.И. 2001.** Нефтегорское землетрясение 27(28) мая 1995 года ($M_w=7.1$) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН. – С. 170–182.
7. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
8. **Раутиан Т.Г.** Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности (Труды ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.