

**СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ****Е.И. Алёшина, Л.В. Гунбина, Л.И. Карпенко, Б.М. Седов***Магаданский филиал ГС РАН, г. Магадан, evgeniya@memsd.ru*

В 2007 г. регистрация землетрясений на территории Магаданской области, Чукотского автономного округа (ЧАО) и шельфов прилегающих Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского морей осуществлялась сетью, состоящей из 14 цифровых сейсмических станций. В Магаданской области действовали 10 станций, в ЧАО – три, в Хабаровском крае – одна. Для расчета параметров землетрясений, зарегистрированных в приграничных с Республикой Саха (Якутией) районах, использовались данные станций Якутского филиала ГС СО РАН.

В сети станций в 2007 г. произошли изменения. Станция «Талая» 4 апреля 2007 г. возобновила работу после ремонта системы отопления в арендуемом помещении. Станция «Эвенск» законсервирована с 29 августа 2007 г. в связи с отключением от линии электроснабжения арендуемого помещения. Велся поиск другого места для установки станции. Из-за пожара 28 июля 2007 г. прекратила работу станция «Магадан», входящая в международную сейсмическую сеть IRIS. На период восстановительных работ в помещении МФ ГС РАН с 17 сентября 2007 г. установлена временная станция «Магадан-1» (табл. 1). На территории ЧАО приостановлена работа станции «Провидения» с 15 мая 2007 г. (из-за неполадок в работе оборудования), станции «Анадырь» – со 2 июля (в связи с отсутствием комплектующих запчастей).

Все сейсмические станции Северо-Востока оснащены цифровой аппаратурой. Сведения о станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры приведены в табл. 1, 2. Положение сейсмических станций МФ ГС РАН показано на рис. 1.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Северо-Востока России (в хронологии их открытия), действовавшие в 2007 г.

№	Станция			Аналоговая станция		Цифровая станция		Координаты			Тип АЦП
	Название	Код		Дата		Дата		φ°, N	λ°, E	h, м	
		межд.	рег.	открытия	закрытия	открытия	закрытия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Магадан	MAG MA2	МГД	01.01.1952	01.01.1992			59.550	150.800	50	Q-680
						22.10.1993	17.07.1995	59.575	150.768	339	
						31.10.1995	28.07.2007				
14	Магадан-1*		NMA2			17.09.2007		59.5497	150.800	50	PAR-24B
2	Омсукчан	OMS	ОМС	01.12.1967	31.12.2005	04.07.2001		62.515	155.774	527	PAR-24B
3	Сеймчан	SEY	СМЧ	03.04.1969	31.12.2000	19.09.1999		62.933	152.382	218	PAR-24B
4	Сусуман	SUUS	СМН	01.08.1969	01.06.1999			62.781	148.149	640	PAR-24B
				01.06.1999	17.08.1999	17.08.1999		62.779	148.167	640	
5	Стекольный	MGD	СТК	26.03.1971	13.10.2004	13.10.2004		60.046	150.730	221	PAR-24B
6	Провидения	PROV PRVR	ПРВ	01.09.1980	01.01.1994			64.427	-173.224	26	GSR-24
						14.06.2006	15.05.2007	64.447	-173.175	86	
7	Билибино	BILL	БЛБ	12.08.1981	01.04.1992			68.058	166.449	282	Q-680
						01.08.1995		68.039	166.271	299	
8	Синегорье	SNGR	СНГ	01.09.1981	31.12.1987			62.15	150.48	300	PAR-24B
						26.04.2003	13.10.2004	62.059	150.405	450	
						02.10.2006		62.080	150.521	300	
9	Анадырь	ANDR	АНД	10.11.1981	26.04.1989			64.783	177.583	20	PAR-24B
				24.04.1989	01.04.1993			64.734	177.496	55	
				01.09.1996	01.05.2002			- " -	- " -		
						24.01.2003	07.09.2003	- " -	- " -	70	
						22.12.2005	02.07.2007	- " -	- " -		

№	Станция			Аналоговая станция		Цифровая станция		Координаты			Тип АЦП
	Название	Код		Дата		Дата		φ°, N	λ°, E	h, м	
		межд.	рег.	открытия	закрытия	открытия	закрытия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Талая	TLAR	ТЛА	20.01.1989	29.07.1999	29.07.1999	22.09.2000	61.129	152.392	730	PAR-24В
						22.09.2000	21.02.2006	61.130	152.398		
						04.04.2007		– " –	– " –		
11	Омчак	OCHR	ОМЧ			01.10.1999		61.665	147.867	820	PAR-24В
12	Охотск	OHTR	ОХТ			06.07.2000		59.359	143.331	40	PAR-24В
		OKHR				05.10.2005		59.361	143.248	8	
13	Эвенск	EVNR				05.05.2006	29.08.2007	61.924	159.267	75	PAR-24В

Примечание. В графе 2 символом «\*» отмечена временная станция.

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций в 2007 г.

Название станции	Тип датчика	Перечень каналов	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса, данных Гц	Разрядность АЦП	Чувствительность, велосиграф – отсчет/ (м/с), акселерограф – отсчет/ (м/с <sup>2</sup> )
Омсукчан	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Сеймчан	STS-1	BH (N, E, Z) v	0.0028–5	50	24	9.73·10 <sup>10</sup>
Сусуман	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Стекольный	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Провидения	СМ-3-ОС	SH (N, E, Z) v	0.5–10	50	24	6.5·10 <sup>8</sup>
Анадырь	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Талая	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Магадан	STS-1	BH (N, E, Z) v	0.0028–3.0	20	24	9.89·10 <sup>10</sup>
		LH (N, E, Z) v	0.0028–0.25	1	24	2.47·10 <sup>10</sup>
		VH (N, E, Z) v	0.0028–0.02	0.1	24	6.18·10 <sup>11</sup>
		VM (N, E, Z) a	0–0.0028	0.01	24	8.14·10 <sup>11</sup>
	GS-13	EH (N, E, Z) v	0.05–20.0	80	24	7.76·10 <sup>12</sup>
		SH (N, E, Z) v	0.05–20.0	40	24	7.76·10 <sup>12</sup>
Билибино	STS-1	BH (N, E, Z) v	0.0028–3.0	20	24	9.89·10 <sup>10</sup>
		LH (N, E, Z) v	0.0028–0.25	1	24	2.47·10 <sup>10</sup>
		VH (N, E, Z) v	0.0028–0.02	0.1	24	6.18·10 <sup>11</sup>
		VM (N, E, Z) a	0–0.0028	0.01	24	8.14·10 <sup>11</sup>
	GS-13	EH (N, E, Z) v	0.05–20.0	80	24	7.76·10 <sup>12</sup>
		SH (N, E, Z) v	0.05–20.0	40	24	7.76·10 <sup>12</sup>
Омчак	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Охотск	KS-2000	BH (N, E, Z) v	0.01–50	50	24	9.0·10 <sup>8</sup>
Синегорье	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.5–50	50	24	2.80·10 <sup>8</sup>
Эвенск	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.8–10	50	24	2.8·10 <sup>8</sup>
Магадан-1*	СМЕ-4011	SH (N, E, Z) v	0.33–20	50	24	9.0·10 <sup>8</sup>

Примечание. Буквами v и a обозначены велосиграф и акселерограф соответственно.

Энергетическая представительность землетрясений  $K_{min}$  по наблюдениям данной сети показана на рис. 1.

Минимальный уровень энергии представительных землетрясений соответствует  $K_{min}=6$  в районе Центральной Колымы (район № 2). Заметно расширились области регистрации с  $K_{min}=6-9$ , по сравнению с такими областями в 2006 г., за счет возобновления работы станции «Талая» и «Синегорье» (табл. 1). Для территории ЧАО из-за недостаточности материалов сейсмических наблюдений, длительных простоев станций «Анадырь» и «Провидения» построена предполагаемая изолиния  $K_{min}=9$ .

В каталог [1] землетрясений Северо-Востока и приграничных районов за 2007 г. включены сведения о 155 землетрясениях с  $K_p=6.2-14.0$ , из них 25 находятся за границами зоны ответствен-

ности сети МФ ГС РАН. В дополнении [2] к каталогу [1] содержатся сведения еще о трех землетрясениях на территории ЧАО с  $MPSP=4.4, 4.1$  (10 апреля в  $19^{\text{h}}04^{\text{m}}$ , 17 июня в  $23^{\text{h}}41^{\text{m}}$ , и 19 октября в  $22^{\text{h}}15^{\text{m}}$ ). Очаги всех землетрясений расположены в пределах земной коры на глубинах ( $h \leq 33$  км).

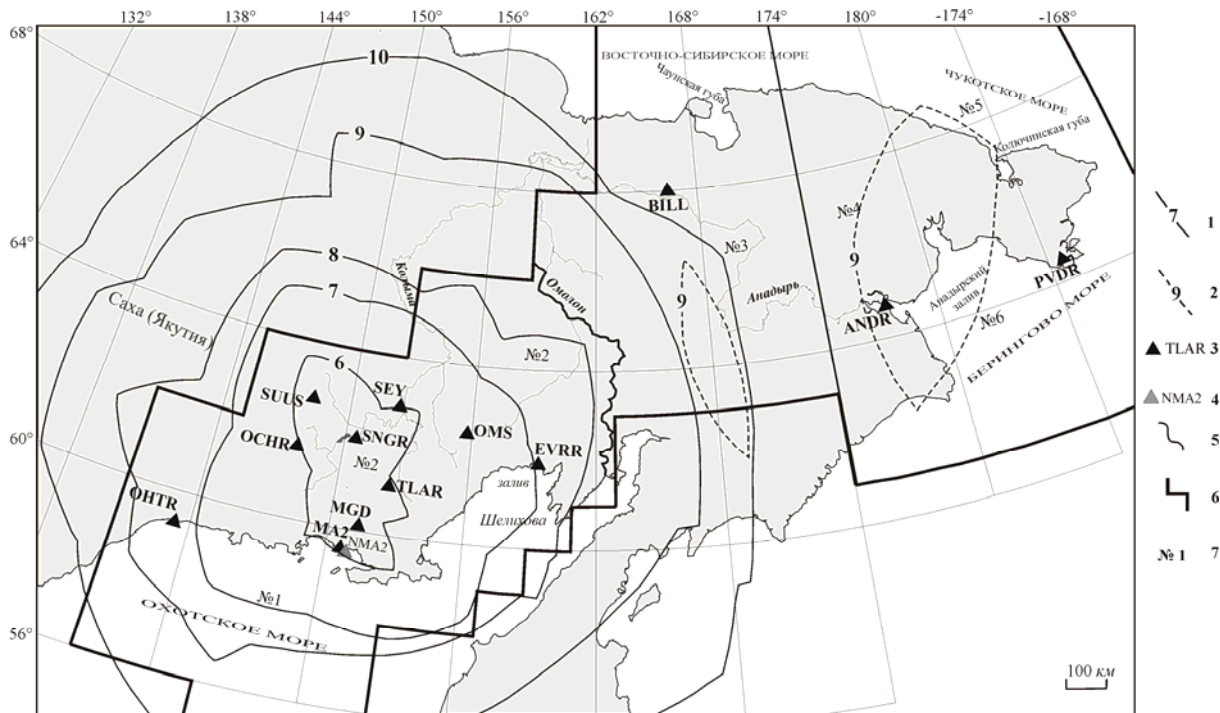


Рис. 1. Карта энергетической представительности  $K_{\min}$  землетрясений Северо-Востока России по данным наблюдений за 2007 г.

1, 2 – изолиния  $K_{\min}$  (наблюдаемая и предполагаемая соответственно); 3, 4 – сейсмическая станция (постоянная и временная соответственно); 5, 6 – граница района и региона соответственно; 7 – номер района.

Методика определения основных параметров землетрясений не изменилась, обработка данных проводилась с помощью программы НУР2DT (версия 7.1), предоставленной К. Дж. Мьяки (Мичиганский университет, США).

Распределение землетрясений по энергетическим классам и выделенной суммарной сейсмической энергии в разных районах дано в табл. 3.

Таблица 3. Распределение числа землетрясений в [1] по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по районам и приграничным территориям Северо-Востока России

№	Район	$K_p$										$N_{\Sigma}$	$\Sigma E, 10^{11} \text{ Дж}$
		6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	Охотское море		1	3	3							7	0.043
2	Колыма	2	38	55	20	6						121	0.899
3	Западная Чукотка						1	1				2	11.132
4	Восточная Чукотка												
5	Чукотское море												
6	Берингово море												
	Всего в регионе	2	39	57	23	7	3	1				130	12.074
	Якутия		2	4	8	4		1				19	25.814
	Камчатка					1	3		1	1		6	1042.686
	Всего	2	41	61	31	12	6	2	1	1		155	1080.574

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся внутри границ региона, в 2007 г. составила  $\Sigma E=12.07 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$ , что на порядок меньше ее уровня в 2006 г. ( $\Sigma E=116.93 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$ ) [3].

Карта эпицентров рассматриваемых землетрясений приведена на рис. 2. Основная масса эпицентров землетрясений в виде широкой полосы протягивается в северо-западном направлении, по простиранию сейсмического пояса Черского.

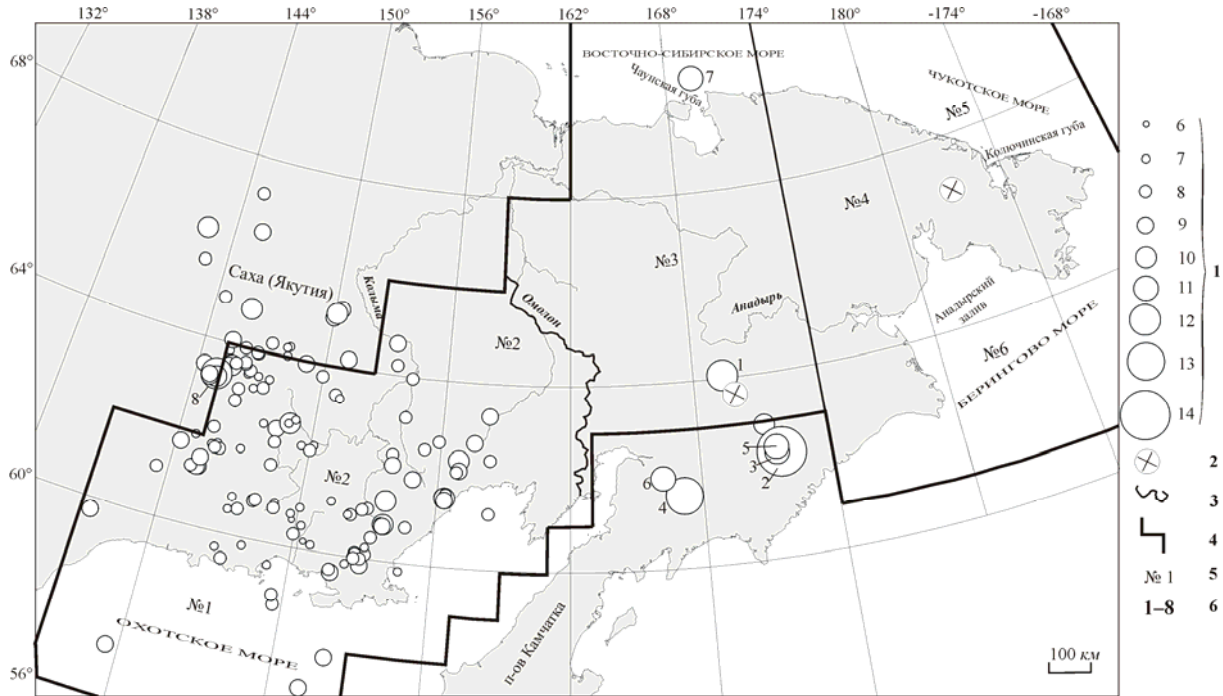


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северо-Востока России за 2007 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – эпицентр по данным других сейсмологических служб из [2]; 3, 4 – граница района и региона соответственно; 5 – номер района; 6 – номер сильного ( $K_p \geq 10.6$ ) землетрясения, указанного в графе 2 каталога [1].

Максимальным в регионе является землетрясение (1) с  $K_p=12.0$  (рис. 2), произошедшее 13 января в 13<sup>h</sup>47<sup>m</sup> и записанное международными агентствами. Разные варианты решения его параметров собраны в табл. 4 и изображены в плане на рис. 3.

Таблица 4. Основные параметры землетрясения 13 января 2007 г. с  $K_p=12.0$  по региональным данным [1] в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источ- ник
			$\varphi^\circ$ , N	$\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ$ , E	$\delta\lambda^\circ$	$h$ , км	$\delta h$ , км		
МФ ГС РАН	13 47 50.0	0.7	63.96	0.06	169.51	0.04	33		$K_p=12.0$	[1]
NERS	13 47 55.6		63.39		168.76		33f			[4]
MOS	13 47 44.8	0.9	63.76		169.81		10f		$M_S=4.5/4$ , $M_{PSP}=5.0/20$	[5]
ISC	13 47 45.7	1.2	63.81	0.04	169.78	0.04	2	7	$M_S=4.4/20$ , $m_b=4.7/70$	[4]
IDC	13 47 45.0	0.6	63.69		169.81		0f		$M_S=4.2/11$ , $m_b=4.2/18$	– " –
NEIC	13 47 46.4	0.2	63.77		169.76		10f		$m_b=4.9/42$	– " –
ВЛ	13 47 44.8		63.53		169.58		10f		$M_S=4.8$ , $m_b=4.7$	– " –

Разброс координат по данным различных центров достигает 64 км по широте и 49 км по долготe. При этом решения агентств MOS, ISC, NEIC и IDC размещены в плане компактно. Наиболее отскакивают решения NERS, МФ ГС РАН и ВЛ. Все решения располагаются южнее регионального. Наблюдаемое смещение в положении эпицентра по данным мировых агентств и решения МФ ГС РАН может быть объяснено удаленностью сейсмических станций от места землетрясения; ближайшая сейсмическая станция «Билибино» расположена на расстоянии 478 км (рис. 4). В обработке землетрясения 13 января принимали участие 6 станций сети МФ ГС РАН. Эпицентр землетрясения был определен по 6 фазам  $P$ -волн и по 3 фазам  $S$ -волн, заре-

гистрированным региональной сетью сейсмических станций МФ ГС РАН. Глубину гипоцентра программа HYP2DT не определила. Из ближайших населенных пунктов (пос. Ваеги ( $\Delta=80$  км) и пос. Марково ( $\Delta=90$  км)) сообщений об ошутимости этого землетрясения не поступало.

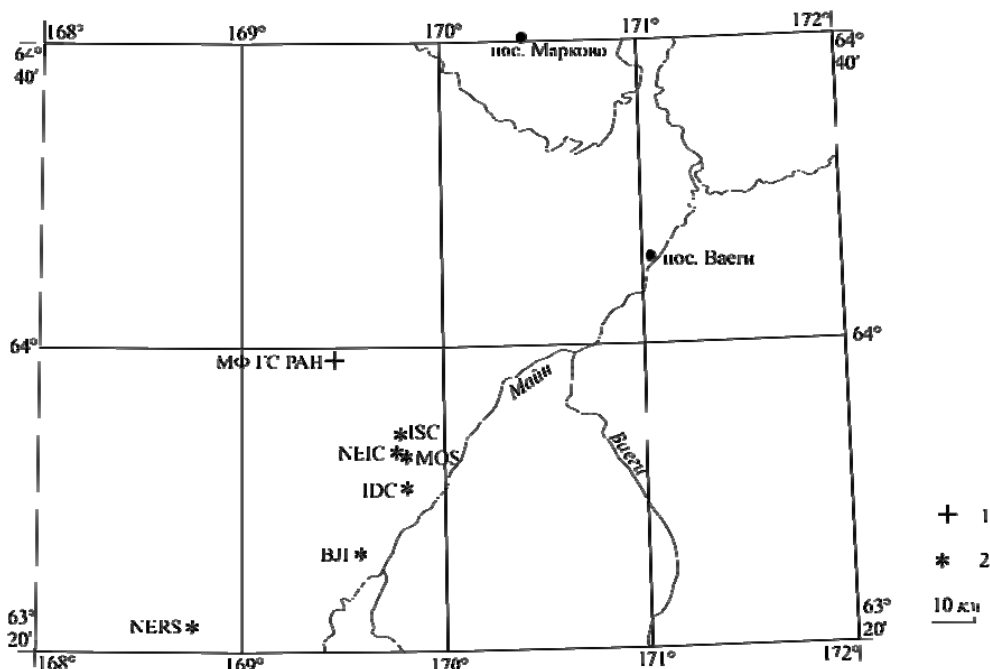


Рис. 3. Сопоставление решения эпицентра землетрясения 13 января 2007 г. с  $K_p=12.0$  по данным станций сети МФ ГС РАН с решениями других агентств

1 – инструментальный эпицентр по [1]; 2 – решения по данным других сейсмологических служб.

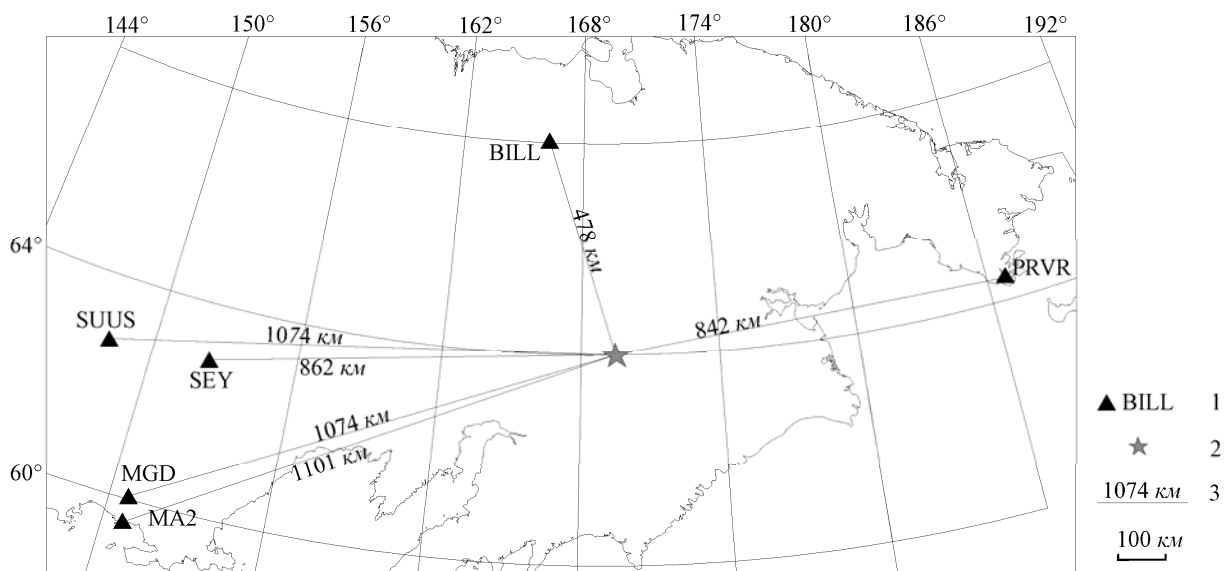


Рис. 4. Положение региональных станций, зарегистрировавших землетрясение 13 января в  $13^h47^m$  с  $K_p=12.0$

1 – сейсмическая станция и ее код; 2 – инструментальный эпицентр по [1]; 3 – эпицентральное расстояние.

Наибольшая плотность эпицентров наблюдается в северо-западной части района Колымы, на границе с Якутией. Суммарная энергия событий вне региона в 2007 г. оказалась в два раза большей ( $\Sigma E=25.81 \cdot 10^{11}$  Дж, табл. 3), чем внутри региона. Низкая сейсмическая активность – в Охотском море. Единичные события зафиксированы в районах Западной и Восточной Чукотки.

Самое сильное землетрясение (8) в пограничной области с Якутией произошло 20 ноября в 00<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $K_p=12.4$ . Оно ощущалось в поселках Якутии: Артык (103 км) с интенсивностью  $I=2-3$  балла и Усть-Нера (158 км) –  $I=2$  балла [6]. Сведений об ощутимости из населенных пунктов Магаданской области не поступало. Землетрясение сопровождалось афтершоками (рис. 2, табл. 5). В каталог [1] вошли три из них с  $K_p=10.1, 9.0, 9.1$ . Еще один афтершок с  $K_p=8.0$  был найден в каталоге Якутии [6].

**Таблица 5.** Основные параметры главного толчка и афтершоков землетрясения 20 ноября в 00<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $K_p=12.4$

Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$M_s$ [4]	$MPSP$ [5]	$K_p$	Источ- ник
		$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$					
Основной толчок								
<b>20.11</b>	<b>00 42 09.9</b>	<b>63.26</b>	<b>145.00</b>	<b>19</b> <b>14*<sub>pp</sub></b>	<b>4.5</b>	<b>4.7</b>	<b>12.4</b>	<b>[1]</b>
Афтершоки								
20.11	01 55 27.8	63.21	145.03	23			10.1	[1]
10.12	08 55 49.2	63.17	144.72	5			9.0	– " –
17.12	21 30 33.1	63.22	144.69				9.1	– " –
21.12	12 13 50.9	63.18	144.46				8.0	[6]

Сильные землетрясения (2–6) зарегистрированы в Корякии, т.е. вне зоны ответственности КФ ГС РАН [1]. Их суммарная энергия составила, по данным табл. 3,  $\Sigma E=1042.075 \cdot 10^{11}$  Дж, т.е. на два порядка выше суммарной энергии внутри зоны.

Основной вклад в эту сумму от землетрясения 14-го класса, произошедшего 24 мая в 12<sup>h</sup>39<sup>m</sup>, и его сильных афтершоков: 24 мая в 22<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $K_p=10.8$ , 31 мая в 19<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=12.6$ , 4 июня в 02<sup>h</sup>36<sup>m</sup> с  $K_p=11.2$ , 2 августа в 05<sup>h</sup>50<sup>m</sup> с  $K_p=10.7$  [1]. Более слабые афтершоки зарегистрировать не удалось. Главный толчок был ощутим (Анадырь 390 км, 4 балла). Землетрясение произошло в 00<sup>h</sup> по местному времени. В ГУ МЧС по ЧАО поступило множество звонков от жителей г. Анадырь. Отмечалось раскачивание лампочек, дребезжание посуды, испуг. Сообщения о землетрясении поступали в основном от жителей, находящихся в состоянии покоя на верхних этажах зданий (3–5 этаж). Ниже приведены региональные параметры главного толчка за 24 мая и максимального афтершока за 31 мая в сопоставлении с решениями других агентств. Обращает на себя внимание низкое значение энергетического класса  $K_S=12.1$  [7] по номограмме С.А. Федотова [8] – меньше почти на два порядка, чем  $K_p$  ( $K_p - K_S=1.9$ ).

**Таблица 6.** Основные параметры землетрясения 24 мая в 12<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $K_p=14.0$  по региональным (в [1] и NERS в [4]) данным в сопоставлении с определениями международных агентств

Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр					Магнитуда		Источ- ник
			$\varphi^\circ, N$	$\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ, E$	$\delta\lambda^\circ$	$h$ , км	$\delta h$ , км		
МФ ГС РАН	12 39 28.9	1.4	62.24	0.09	171.73	0.06	14		$K_p=14.0$	[1]
NERS	12 39 29.5		62.36		171.56		10			[4]
КФ ГС РАН	12 39 24.5	3.52	62.449	0.28	172.352	0.28	14	28	$K_S=12.1$	[7]
MOS	12 39 28.1	0.9	62.24		171.65		9		$M_S=5.1/47, MPSP=5.3/130$	[5]
ISC	12 39 29.5	0.7	62.28	0.02	171.69	0.02	5	4	$M_S=5.1/73, m_b=5.1/268$ $h_{pp}=15 \pm 0.7$	[4]
IDC	12 39 28.2	0.4	62.39		171.49		0f		$M_S=4.9/22, m_b=4.7/24$	– " –
NEIC	12 39 30.2	0.1	62.27		171.68		10f		$m_b=5.2/193$	– " –
ВЛ	12 39 27.2		62.30		171.70		10f		$M_S=5., m_b=4.7/70$	– " –
GCMТ	12 39 30.2	0.1	62.26		171.68		18		$M_w=5.4/102$	– " –

Еще большая разница энергетических классов максимального афтершока –  $K_p=12.6$  [1],  $K_S=10.2$  [7], т.е.  $K_p-K_S=2.4$  (табл. 7).

**Таблица 7.** Основные параметры землетрясения 31 мая в 19<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=12.6$  по региональным (в [1]) данным в сопоставлении с определениями международных агентств

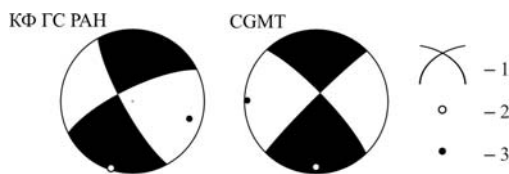
Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источ- ник
			$\varphi^\circ$ , N	$\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ$ , E	$\delta\lambda^\circ$	$h$ , км	$\delta h$ , км		
МФ ГС РАН	19 00 14.5	1.0	61.53	0.13	167.13	0.08	33 f		$K_p=12.6$	[1]
КФ ГС РАН	19.00 09.3	1.7	61.355	0.08	167.638	0.08	1	5	$K_s=10.2$	[7]
KRSC	19 00 07.5	1.4	61.41		167.41		8	11	$ML=4.6$	[4]
MOS	19 00 10.8	0.7	61.38		167.53		19		$MS=4.0/8$ , $MPSP=4.8/48$	[5]
ISC	19 00 15.4	0.6	61.38	0.04	167.50	0.05	38 24*	6 7.8*	$Ms=3.7/21$ , $m_b=4.7/103$ , $h_{pp}=24\pm 7.8$	[4]
IDC	19 00 09.4	0.5	61.36		167.53		0 f		$Ms=3.6/12$ , $m_b=4.3/25$	– " –
NEIC	19 00 15.8	0.6	61.41		167.54		42	5	$m_b=4.7/67$	– " –

Для главного толчка имеются два решения механизма его очага, приведенные в табл. 8.

**Таблица 8.** Параметры механизма очага землетрясения 24 мая 2007 г. в 12<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $M_w=5.4$  в Корякии

Агент- ство	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	Магнитуды			Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Ис- точ- ник
				$M_w$	$M_s$	$m_b$	T		N		P		NP1			NP2			
							PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
GCMT	24.05	12 39 30.2	18	5.4	5.1	5.1	10	181	79	22	4	271	316	80	4	226	86	170	[4]
КФ ГС РАН	24.05	12 39 24.6	14				3	198	72	297	18	107	151	79	-15	244	75	-169	[9]

Построенные по этим данным стереограммы показаны на рис. 5.



**Рис. 5.** Стереограмма механизма очага землетрясения 24 мая в 12<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $M_w=5.4$  в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Общее в двух решениях – крутые нодальные плоскости (80 и 86° по GCMT и (79 и 75°) – по КФ, и близкое запад–юго-западное простирание плоскостей NP2 (226° по GCMT, 244° – по КФ). Плоскости NP1 простираются на северо-запад (316° по GCMT и на юг–юго-восток – по КФ). Подвижки сдвиговые по обеим плоскостям: левосторонние по плоскостям NP1 и правосторонние – по NP2, однако с разными компонентами – взбросовыми по GCMT и сбросовыми – по КФ.

Рассмотрим особенности сейсмичности по отдельным районам.

Район **Охотское море (№ 1)** в 2007 г. характеризовался слабой сейсмичностью. Здесь локализовано 7 слабых землетрясений с  $K_p=7.5-9.2$ , что составляет 5% от общего их числа в регионе, а доля выделившейся сейсмической энергии и того меньше – 0.2% ( $\Sigma E=0.043 \cdot 10^{11}$  Дж).

В районе **Колымы (№ 2)** зарегистрировано наибольшее число ( $N=121$ ) землетрясений с  $K_p=6.2-10.2$ , что составляет 91% от общего числа событий в регионе. Но выделенная ими за год суммарная сейсмическая энергия, равная  $\Sigma E=0.899 \cdot 10^{11}$  Дж, составила лишь 4.6% от суммарной.

В 2007 г. на территории Магаданской области района № 2 произошло два ощутимых землетрясения. Первое из них зарегистрировано 13 апреля в 18<sup>h</sup>16<sup>m</sup> с  $K_p=10.0$ . Жители пос. Омсукчан, находящегося на расстоянии 62 км северо-западнее эпицентра, ощущали его с интенсивностью  $I=3$  балла. Землетрясение произошло в 6 утра по местному времени. Некоторые люди, спящие на 3–5 этажах зданий, проснулись от толчка, в сервантах дребезжала посуда и стекла, слегка раскачивались люстры. Это землетрясение приурочено к Буксундинскому разлому северо-восточного простирания [10], скрытого под кайнозойскими отложениями Верхнесуйгойской впадины (рис. 6). Второе, с меньшей ( $K_p=9.4$ ) энергией, произошло 19 апреля в 18<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> и ощущалось жителями г. Магадан на расстоянии 51 км к западу от эпицентра с интен-

сивностью  $I=2$  балла. Эпицентр этого землетрясения располагается южнее Кава-Ямского разлома субширотного простирания [10]. В районе эпицентра он скрыт кайнозойскими отложениями Ольской впадины (рис. 6).

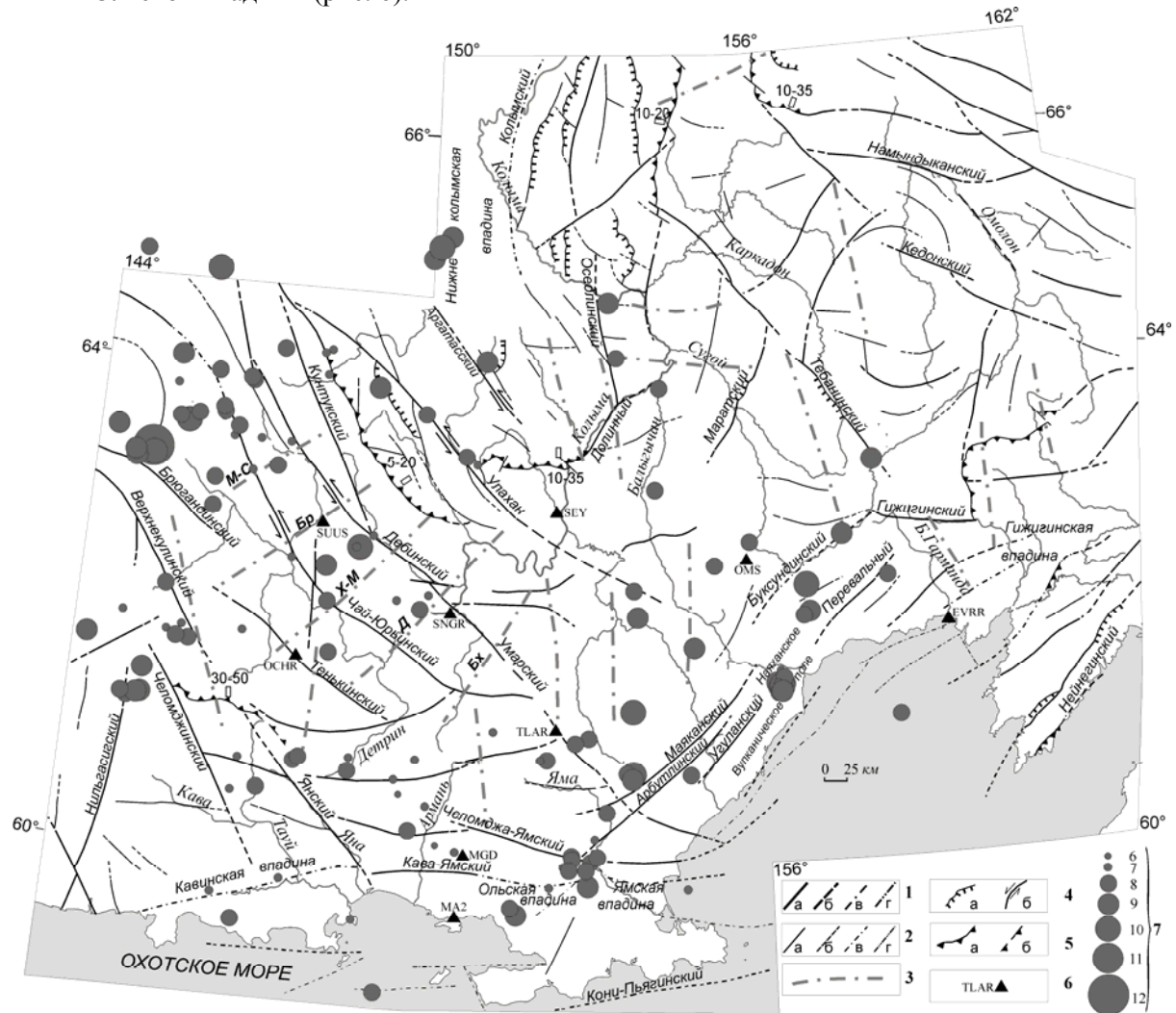


Рис. 6. Схема тектонических нарушений района Колымы [10] и положение эпицентров землетрясений 2007 г.

1 – крупнейшие разломы: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 2 – прочие тектонические нарушения: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 3 – скрытые разломы фундамента: М-С – Малык-Сиенский, Бр – Берелёхский, Х-М – Хейджано-Мыленский, Д – Детринский, Бх – Бахапчинский; 4 – разломы с указанием наклона поверхности сместителя: надвиги (а), сдвиги (б); 5 – краевые ограничения установленных (а) и предполагаемых (б) шарьяжей, с указанием значения интерпретированной амплитуды их смещения, м; 6 – сейсмическая станция; 7 – энергетический класс землетрясений  $K_p$ .

Эпицентры 10 землетрясений с  $K_p=6.9-9.0$  концентрируются в районе сочленения Ольской и Ямской впадин, где пересекаются Челомджа-Ямский и Кава-Ямский разломы субширотного простирания с Арбутлинским разломом северо-западного простирания (рис. 6). Область эпицентров вытянута на расстояние около 60 км вдоль Арбутлинского разлома. Ольская впадина является одной из наиболее активных зон Колымского района, где ранее было зафиксировано несколько более сильных землетрясений (табл. 9).

К другим активным участкам Колымы относится район Наяханского вулканического поля, расположенного вблизи побережья, где зарегистрирована группа из 12 землетрясений с  $K_p=7.2-9.7$ . Ближайшая сейсмическая станция «Омсукчан» удалена от этой группы на расстояние около 100 км. Область эпицентров слегка вытянута в субмеридиональном направлении (рис. 6). В 2004 г. здесь был локализован рой из 17 землетрясений с  $K_p=7.2-10.0$  [15].



**Таблица 9.** Параметры сильных землетрясений, зарегистрированных в районе Ольской впадины за период 1944–2007 гг., по данным каталога МФ ГС РАН

Дата, д мес год	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	Источник
		$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E			
20.01.1944	01 00	60.00	152.00	20	13.0	[11]
19.09.1964	12 18 53	60.00	151.70	12	12.0	– " –
05.10.1964	02 13 25	59.90	151.30	12	12.0	– " –
20.03.1966	14 42 06	59.90	152.70	10	11.8	– " –
21.08.1969	01 40 34	60.10	152.60	12	12.0	– " –
14.05.1970	10 44 50	60.10	152.90	12	12.0	– " –
29.08.1974	06 18 49	59.80	152.50	10	12.0	[12]
17.12.1974	16 40 13	60.20	153.00	10	12.0	– " –
28.12.2003	16 07 33.2	59.78	151.90	4	11.9	[13]
17.04.2005	05 32 22.1	59.78	151.68	5	12.2	[14]

Скопление эпицентров отмечается также в северо-западной части Колымского района, вблизи границы с Саха (Якутией) (рис. 2, 6). В тектоническом отношении землетрясения приурочены к крупным глубинным разломам северо-западного простирания: Улаханскому, Кунтукскому, Дебинскому, Чай-Юрьинскому, Брюгандинскому и Верхнекулинскому.

Все землетрясения, зарегистрированные на Колыме и в Охотском море, приурочены к известным сейсмогенным зонам: Северо-Охотскому сейсмическому поясу и поясу Черского [16, 17].

В Западной Чукотке (районе № 3) зарегистрировано всего три землетрясения, но суммарная сейсмическая энергия в их очагах, равная  $11.132 \cdot 10^{11}$  Дж, составила 89% от всей выделившейся в регионе сейсмической энергии. Упомянутое выше самое сильное ( $K_p=12.0$ ) землетрясение (1) в регионе, произошедшее 13 января в  $13^h47^m$ , описано выше.

По данным Сейсмологического бюллетеня [5], 10 апреля в  $19^h04^m$  в этом районе (на расстоянии около 50 км от эпицентра 13 января) произошло землетрясение с  $MPSP=4.4$ . Для определения координат эпицентра и энергетического класса  $K_p$  этого события данных станций МФ ГС РАН недостаточно (повреждены файлы с данными станций «Анадырь» и «Провидения»).

Землетрясение (7) с  $K_p=10.7$  произошло 8 августа в  $16^h15^m$  в Восточно-Сибирском море, в районе Чаунской губы. Из ближайшего населенного пункта г. Певек, находящегося на расстоянии 85 км от эпицентра, макросейсмических данных не поступало. Следует отметить, что за весь период инструментальных наблюдений до 2007 г. в Чаунской губе зарегистрированы только два землетрясения – в 1986 г. с  $K_p=8.3$  [18] и в 1992 г. с  $K_p=9.1$  [19].

В Восточной Чукотке (№ 4), по данным Сейсмологического бюллетеня [5], 17 июня в  $23^h41^m$  произошло землетрясение с  $MPSP=4.1$ . Решение его параметров получено также в агентствах ISC ( $m_b=3.8/14$ ), NEIC ( $m_b=4.2/4$ ), IDC ( $m_b=3.7/10$ ) [4]. Но в регионе оно зарегистрировано только станцией «Билибино», находящейся на расстоянии более 700 км от эпицентра. По данным одной станции из-за нечетких вступлений волн определить координаты эпицентра и энергетический класс не удалось. Эпицентр (по данным [5]) находится в районе Чукотского нагорья, хр. Искатень, вдали от населенных пунктов, сведений о его осязательности не поступало.

В районе Чукотского и Берингова морей (№ 5, № 6) в 2007 г. сейсмических событий зарегистрировано не было.

В заключение следует отметить, что сейсмическая активность региона в районах Колымы и Охотского моря в 2007 г. заметно снизилась, по сравнению с ее уровнем в 2006 г., в то время как в Чаунской губе и Корякском нагорье зарегистрированы сильные события.

## Л и т е р а т у р а

- Алёшина Е.И., Комарова Р.С. (отв. сост.) Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2007 г. ( $N=155$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
- Левина В.И. Дополнение к каталогу землетрясений Северо-Востока России за 2007 г. ( $N=3$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).

3. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Карпенко Л.И., Комарова Р.С., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 214–219.
4. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2007*. – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2009.
5. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2007 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2007–2008. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2007/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2007/)
6. Козьмин Б.М., Шибаев С.В. (отв. сост.), Петрова В.Е., Захарова Ж.Г., Каратаева А.С., Москаленко Т.П. Каталог землетрясений в Якутии за 2007 г. ( $N=270$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. Левина В.И., Чеброва А.Ю., Шевченко Н.А. (отв. сост.), Бахтиарова Г.М., Карпенко Е.А., Кривогорницына Т.М., Леднева Н.А., Лепская Т.С., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Раевская А.А. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2007 г. ( $N=785$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
8. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
9. Иванова Е.И. (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2007 г. ( $N=30$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
10. Кузнецов В.М. Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – ФГУП «Магадангеология», 2001.
11. Козьмин Б.М. (отв. сост.), Андреев Т.А. VI. Якутия и Северо-Восток [1735–1974 гг.;  $M \geq 4.5$ ,  $I_0 \geq 5$ ] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 339–357.
12. Бюллетень землетрясений Сибири 1974 г. / Под редакцией С.И. Голенецкого. – Иркутск: СО АН СССР, 1976. – 237 с.
13. Алёшина Е.И., Комарова Р.С. (отв. сост.), Гунбина Л.В., Седов Б.М. Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2003 г. // Землетрясения Северной Евразии в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – (На CD).
14. Алёшина Е.И., Комарова Р.С. (отв. сост.). Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2005 г. ( $N=115$ ). (На CD).
15. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Комарова Р.С., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 199–206.
16. Алёшина Е.И., Седов Б.М. Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России // Развитие структуры и геодинамики северной границы Охотоморской плиты. – Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2009. – С. 11–13.
17. Сучкова О.Н., Седов Б.М. Сейсмичность юго-восточного окончания пояса Черского // Научная молодежь – Северо-Востоку России. Материалы III межрегиональной конференции молодых ученых, 27–28 мая 2010 г., Магадан, СВКНИИ ДВО РАН. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2010. – С. 153–154.
18. Воробьёва Л.А. (отв. сост.), Ефремова Л.В., Лещук Н.М., Мезенцева О.Н., Югова Р.С. Северо-Восток // Землетрясения в СССР в 1986 году. Региональные каталоги. – М.: Наука, 1989. – С. 324–325.
19. Ефремова Л.В. (отв. сост.), Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Мишина Л.В. Северо-Восток // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. Региональные каталоги. – М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 265–266.