VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России

¹И.Р. Абубакиров, ²И.П. Габсатарова, ³Н.А. Гилёва, ^{4,5}Н.В. Костылева, ³В.И. Мельникова, ¹В.М. Павлов, ¹А.А. Раевская, ²М.И. Рыжикова, ^{4,5}Д.А. Сафонов, ²Е.А. Селиванова

¹КФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский; ²ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск; ³БФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Иркутск; ⁴ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск; ⁵СФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск

В данном разделе представлены параметры механизмов очагов и их диаграммы в нижней полусфере наиболее сильных землетрясений 2023 г., произошедших в шести регионах России – «Камчатка и Командорские острова», «Курило-Охотский регион», «Приамурье и Приморье», «Прибайкалье и Забайкалье», «Сахалин» и «Северный Кавказ».

В [1] помещена таблица параметров механизмов очагов 110 землетрясений в формате MS Excel за 2023 год. База данных землетрясений России [2] также дополнена параметрами механизмов очагов 110 землетрясений за 2023 год.

В Центральном отделении (ЦО) ФИЦ ЕГС РАН расчет механизмов очагов проведен по знакам первых вступлений *P*-волн с помощью программы FA (версия 2011), составленной А.В. Ландером [3, 4], для 24 наиболее сильных землетрясений региона «Северный Кавказ» (код центра OBGSR), а также для трех землетрясений региона «Камчатка и Командорские острова» и двух землетрясений Курило-Охотского региона (GSRAS из [5]). Программа FA определяет механизм очага землетрясения, основываясь на методе максимального правдоподобия, а также вычисляет доверительные области для тензорных, векторных и скалярных характеристик решений.

Для 36 землетрясений Курило-Охотского региона, четырех землетрясений региона «Приамурье и Приморье», двух землетрясений региона «Сахалин» и одного землетрясения региона «Камчатка и Командорские острова» механизмы очагов получены совместно Институтом морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН (код центра IMGG) и Сахалинским филиалом ФИЦ ЕГС РАН (SAGSR) путем расчета тензора сейсмического момента по программе ISOLA [6, 7]. Для расчета использовались широкополосные записи сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН [8], а также станций сети F-net агентства NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resiliense, Япония) [9]. Для семи землетрясений региона «Сахалин» совместно центрами IMGG и SAGSR проведен расчет механизмов очагов по знакам первых вступлений *P*-волн с помощью программы FA [3, 4] (для двух из них есть второе решение механизма – по тензору сейсмического момента).

В Байкальском филиале ФИЦ ЕГС РАН (код центра BAGSR) механизм очага 11 землетрясений региона «Прибайкалье и Забайкалье» был получен по знакам первых вступлений *P*-волн на записях региональных сейсмических станций и станций приграничных территорий – Алтае-Саянской зоны, Якутии, Приамурья и Монголии. Расчеты (в приближении двойной пары сил) осуществлялись по программному комплексу FA [3, 4], при этом в качестве входных параметров использовались пространственные координаты сейсмических событий и региональная скоростная модель земной коры [10].

Переход к расчету тензоров сейсмического момента по программе RSMT в Камчатском филиале ФИЦ ЕГС РАН

31 декабря 2022 г. в Камчатском филиале ФИЦ ЕГС РАН было завершено определение механизмов очагов землетрясений региона «Камчатка и Командорские острова» по знакам первых вступлений объемных волн [11]. С 1 января 2023 г. механизмы и параметры очагов событий с *K*_S≥11.5 [12, 13] в зоне ответственности КФ ФИЦ ЕГС РАН

и за ее пределами¹ определяются в оперативном режиме по методике RSMT (Regional Seismic Moment Tensor) (авторы И.Р. Абубакиров и В.М. Павлов) [14, 15] путем нелинейной инверсии волновых форм региональных ($\Delta \leq 20^{\circ}$) широкополосных сейсмических станций в тензор сейсмического момента (TCM). Одновременно с TCM оцениваются глубина h_e эквивалентного точечного источника и длительность τ его временной функции. Расчет TCM проводится для моделей «двойной диполь без момента» (DC, Double Couple). По компонентам TCM рассчитываются фокальный механизм очага и скалярный сейсмический момент M_0 . Значения моментной магнитуды пересчитываются из M_0 по формуле $Mw=2/3(lg(M_0[H\cdot m])-9.1)$ [16]. Для инверсии были использованы волновые формы широкополосных сейсмических станций Камчатки, Сахалина, а также сети GSN (Global Seismic Network) на Дальнем Востоке России и Алеутских островах (США). Оценки TCM, глубин h_e эквивалентного точечного источника и длительности τ временной функции источника были получены за 2023 г. для 25 землетрясений региона «Камчатка и Командорские острова» с M (Mw)=4.4–6.6 и четырех землетрясений Курило-Охотского региона с M (Mw)=4.6–5.3 (код центра KAGSR).

Параметры механизмов очагов 110 землетрясений России в 2023 г. представлены в табл. VI.1. Для семи сильных землетрясений имеется по два решения центров, в т.ч. для двух – IMGG/SAGSR и GSRAS, для двух – KAGSR и GSRAS, для одного – IMGG/SAGSR и KAGSR, а также для двух – центра IMGG/SAGSR разными методами. Для одного события есть решения трех центров – KAGSR, IMGG/SAGSR и GSRAS.

Решения для центров IMGG/SAGSR и BAGSR сопровождаются оценками качества (точности):

– IMGG/SAGSR – показателем оптимальности решения служит параметр уменьшения дисперсии (Variance Reduction, Vr), отражающий сходимость реальной и синтетической волновых форм и имеющий смысл квадрата коэффициента корреляции. Значения Vr>0.8 принято считать отличными, 0.5<Vr<0.8 – хорошими, 0.2<Vr<0.5 – посредственными. Решения с Vr<0.2 считаются плохими и в каталог не включаются [7];

– BAGSR – Q – точность определения параметров механизма очага (уровень доверия 0.8): а – максимальное отклонение от средних значений параметров осей главных напряжений (T, N, P) не превышает 10°, b – 15°, с – 25°. Точность решений для областей с уровнем доверия 0.8 оценивалась величиной максимального отклонения от средних значений углов погружения осей главных напряжений растяжения (T), промежуточной (N) и сжатия (P).

	Дата,		0	си гла	авных напряжений			H	Нода	льные	плос	кост	М				
	дд.мм.			Т		Ν		Р		NP1			NP2				
№	to, 44:мм:сс Код центра	Μ	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	Диа- грамма	Регион
1	02.01. 18:22:42 IMGG/SAGSR1 ²	5.3	14	353	29	255	57	105	240	65	-123	117	41	-41	0.55	(\cdot)	Курило-Охотский регион
2	14.01. 07:39:30 BAGSR	5.3	24	110	65	272	7	17	151	68	168	246	79	23	b		Прибайкалье и Забайкалье

Таблица VI.1. Параметры механизмов очагов отдельных землетрясений России в 2023 г.

¹ Максимальные границы района обработки КФ ФИЦ ЕГС РАН (http://emsd.ru/lisva/reglament).

² Цифра «1» возле кода центра SAGSR означает, что механизм очага получен путем расчета тензора сейсмического момента.

	Дата,		0	си гла	вны	к напр	яже	ний	й Нодальные плоск					ые плоскости			
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1	-		NP2	2		п	
N⁰	^{10,} <i>чч:мм:сс</i> Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	диа- грамма	Регион
3	14.01. 08:36:54 OBGSR	3.8	75	144	15	324	0	234	159	47	111	310	47	69			Северный Кавказ
4	24.01. 15:57:08 IMGG/SAGSR2 ³	3.8	75	58	0	148	15	238	148	60	90	328	30	90			Сахалин
5	29.01. 22:17:34 IMGG/SAGSR1	4.3	48	2	41	167	8	264	142	65	43	31	52	147	0.67		Приамурье и Приморье
6	31.01. 02:54:09 OBGSR	3.4	48	136	41	329	7	233	175	64	137	287	53	34			Северный Кавказ
7	05.02. 01:14:17 KAGSR	4.6	51	241	36	36	12	135	17	66	50	262	46	146			Камчатка и Командорские острова
8	07.02. 06:45:38 KAGSR	5.3	79	293	1	30	11	121	29	56	88	212	34	93		O,	Курило-Охотский регион
9	08.02. 06:39:01 IMGG/SAGSR1	4.3	68	276	10	31	20	124	231	27	112	26	65	79	0.93	O,	Курило-Охотский регион
10	09.02. 18:30:21 IMGG/SAGSR1	4.8	17	82	10	349	70	231	344	63	-101	186	29	-70	0.77	\mathbf{O}	Сахалин
	IMGG/SAGSR2	4.8	11	97	45	198	43	357	40	69	-41	147	52	-153			
11	13.02. 05:56:58 IMGG/SAGSR1	5.2	53	127	9	229	35	325	93	13	135	228	81	81	0.72		Курило-Охотский регион
12	13.02. 18:18:56 IMGG/SAGSR1	4.6	59	262	17	22	25	120	242	25	133	17	72	73	0.79	•	Курило-Охотский регион
13	16.02. 02:35:41 BAGSR	4.2	18	246	1	336	72	71	157	63	-88	333	27	-94	b	\bigcirc	Прибайкалье и Забайкалье
14	25.02. 06:25:16 KAGSR	4.8	77	110	12	306	3	215	137	50	106	293	43	72			Камчатка и Командорские острова
15	25.02. 13:27:44 IMGG/SAGSR1	6.1	37	0	30	244	38	127	244	89	-120	152	30	-2	0.92		Курило-Охотский регион
16	02.03. 06:14:49 IMGG/SAGSR1	4.8	67	41	23	217	1	308	196	51	59	60	48	122	0.86		Курило-Охотский регион
17	03.03. 12:33:34 IMGG/SAGSR2	3.7	30	71	45	196	30	321	196	90	45	106	45	180			Сахалин

³ Цифра «2» возле кода центра SAGSR означает, что расчет механизма очага проводился по знакам первых вступлений *P*-волн.

	Дата,		0	си гла	лавных напряжений				й Нодальные плоскости								
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2			Пио	
N⁰	10, <i>чч:мм:сс</i> Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	диа- грамма	Регион
18	04.03. 13:41:44 BAGSR	4.4	21	124	37	231	46	11	62	75	-52	170	40	-157	с		Прибайкалье и Забайкалье
19	06.03. 22:24:46 IMGG/SAGSR1	4.8	66	342	4	242	24	150	64	69	95	231	22	78	0.83		Курило-Охотский регион
20	08.03. 06:03:36 KAGSR	5.7	74	334	4	229	16	138	52	61	95	222	29	81			Камчатка и Командорские острова
21	08.03. 16:10:49 KAGSR	4.9	72	248	14	27	11	120	19	57	74	227	36	113			Камчатка и Командорские острова
22	09.03. 02:06:49 KAGSR	5.1	80	358	8	221	7	130	47	52	100	211	39	78			Камчатка и Командорские острова
23	10.03. 20:12:38 IMGG/SAGSR1	4.7	70	326	11	204	16	111	185	30	69	30	62	102	0.80	\bigcirc	Курило-Охотский регион
24	14.03. 10:01:13 KAGSR	4.7	79	313	2	214	11	124	35	56	92	212	34	87			Камчатка и Командорские острова
25	16.03. 08:32:42 OBGSR	3.1	32	353	56	194	10	89	37	75	149	136	60	17			Северный Кавказ
26	26.03. 03:07:36 OBGSR	3.6	37	333	53	153	0	63	12	65	152	115	65	28			Северный Кавказ
27	27.03. 22:15:12 OBGSR	3.3	11	153	79	315	4	63	288	85	10	198	80	175			Северный Кавказ
28	30.03. 14:09:26 OBGSR	3.8	48	159	33	297	22	42	286	75	55	176	37	155			Северный Кавказ
29	01.04. 14:03:06 OBGSR	4.0	33	336	55	135	10	240	112	75	32	13	59	162			Северный Кавказ
30	03.04. 03:06:55 KAGSR	6.6	48	104	14	210	39	312	209	85	76	102	15	162			Камчатка и Командорские
	GSRAS	48	100	18	211	36	315	209	84	72	101	19	161				острова
31	03.04. 07:04:26 BAGSR	4.4	8	192	28	286	61	87	125	59	-57	253	44	-132	a		Прибайкалье и Забайкалье
32	03.04. 11:47:18 OBGSR	3.3	64	121	19	256	17	352	247	65	69	108	32	127			Северный Кавказ
33	06.04. 04:10:19 IMGG/SAGSR1	4.5	16	327	23	230	61	89	219	65	-116	87	35	-47	0.68	\bigcirc	Курило-Охотский регион

	Дата,		Оси главных напря					ний	і Нодальные п				кост	и			
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2				
N⁰	^{t0,} <i>чч:мм:сс</i> Код центра	Μ	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	Диа- грамма	Регион
34	07.04. 02:22:39 KAGSR	5.8	39	121	11	22	49	279	21	85	-101	267	12	-25			Камчатка и Командорские острова
35	11.04. 11:39:17 KAGSR	4.9	38	107	20	214	45	325	35	86	-70	134	21	-170			Камчатка и Командорские острова
36	11.04. 15:38:09 IMGG/SAGSR1	4.4	32	26	16	285	53	173	282	79	-106	160	20	-34	0.85		Курило-Охотский регион
37	18.04. 02:40:51 KAGSR	5.6	49	126	13	232	38	332	230	84	77	116	14	155			Камчатка и Командорские острова
38	19.04. 19:16:05 KAGSR	4.7	63	244	22	27	14	123	15	63	65	241	36	130		O,	Камчатка и Командорские острова
39	24.04. 11:22:31 OBGSR	3.6	63	77	20	300	17	203	130	65	113	265	33	51		Ċ.	Северный Кавказ
40	30.04. 10:02:48 OBGSR	3.7	60	15	25	157	16	255	145	66	63	16	36	136			Северный Кавказ
41	03.05. 19:06:11 KAGSR	4.8	78	287	3	32	11	122	30	56	86	216	34	95		O.	Камчатка и Командорские острова
42	06.05. 15:58:27 KAGSR	5.1	76	313	3	209	13	118	31	58	94	204	32	84			Камчатка и Командорские острова
43	07.05. 14:07:00 BAGSR	4.4	17	310	16	45	66	175	233	64	-72	16	31	-123	a		Прибайкалье и Забайкалье
44	13.05. 18:16:45 OBGSR	2.8	27	17	9	283	62	176	280	72	-99	127	20	-64		\bigcirc	Северный Кавказ
45	14.05. 22:00:09 IMGG/SAGSR1	5.1	25	13	33	120	47	254	309	77	-56	57	36	-158	0.59		Курило-Охотский регион
46	18.05. 11:28:10 OBGSR	3.5	72	190	16	339	9	72	328	55	71	180	39	115		(\cdot)	Северный Кавказ
47	19.05. 10:17:23 IMGG/SAGSR1	4.4	54	96	16	209	31	309	80	20	142	206	78	74	0.62		Курило-Охотский регион
48	21.05. 08:24:32 OBGSR	3.3	37	243	53	63	0	153	25	65	28	282	65	152			Северный Кавказ
49	21.05. 09:39:47 IMGG/SAGSR1	4.6	30	137	60	327	4	230	180	72	155	278	66	19	0.82		Курило-Охотский регион
50	25.05. 19:02:44 OBGSR	3.8	21	55	36	309	46	169	298	76	-128	190	40	-23			Северный Кавказ

	Дата,	Оси глави				вных напряжений				й Нодальные плоскости							
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2	!		_	
N⁰	<i>t</i> 0, <i>чч:мм:сс</i> Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	Диа- грамма	Регион
51	25.05. 20:31:52 OBGSR	3.2	8	63	20	330	68	175	316	57	-115	176	41	-58			Северный Кавказ
52	28.05. 18:03:12 IMGG/SAGSR2	3.8	85	309	0	39	5	129	39	50	90	219	40	90			Сахалин
53	31.05. 14:01:45 KAGSR	5.3	51	7	35	219	16	118	54	69	128	169	42	32			Камчатка и Командорские острова
54	07.06. 06:24:07 OBGSR	3.3	61	10	23	230	17	133	61	65	115	193	35	47			Северный Кавказ
55	08.06. 22:57:15 BAGSR	4.3	9	332	11	64	76	204	252	55	-76	49	37	-109	a	\bigcirc	Прибайкалье и Забайкалье
56	11.06. 09:54:45 IMGG/SAGSR1	6.2	26	336	15	73	60	191	258	72	-74	35	24	-131	0.91		Курило-Охотский регион
57	17.06. 11:35:56 IMGG/SAGSR1	5.6	75	87	1	352	15	262	173	60	91	350	30	88	0.63	·	Курило-Охотский регион
58	20.06. 08:04:04 OBGSR	3.2	8	213	20	120	68	324	105	57	-115	325	41	-58			Северный Кавказ
59	23.06. 10:32:21 OBGSR	3.3	20	75	60	304	20	173	124	90	150	214	60	0			Северный Кавказ
60	23.06. 17:39:12 IMGG/SAGSR1	5.7	21	35	54	157	28	294	343	85	-36	77	54	-174	0.87		Сахалин
	IMGG/SAGSR2	5.7	22	25	50	143	32	280	331	84	-40	66	51	-172			
61	24.06. 16:54:31 IMGG/SAGSR2	3.8	69	36	15	170	14	264	161	61	73	14	33	118			Сахалин
62	27.06. 23:38:20 IMGG/SAGSR1	5.8	38	108	5	202	51	298	23	83	-85	166	8	-127	0.88	•	Приамурье и Приморье
63	01.07. 09:14:58 KAGSR	5.3	33	316	10	52	55	157	234	79	-80	12	15	-131			Камчатка и Командорские острова
64	02.07. 02:28:27 BAGSR	5.0	35	278	11	180	53	75	50	14	-39	178	81	-101	с	•••	Прибайкалье и Забайкалье
65	03.07. 20:01:48 OBGSR	5.3	69	50	19	256	9	163	89	56	113	232	40	60			Северный Кавказ
66	04.07. 03:26:43 IMGG/SAGSR1	4.6	76	98	1	193	14	283	192	59	89	14	31	92	0.75	\bigcirc	Курило-Охотский регион

	Дата,		0	си гла	вных	к напр	яжен	ний	Нодальные плоскости								
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2				
N⁰	^{t0,} <i>чч:мм:сс</i> Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	Диа- грамма	Регион
67	05.07. 16:49:51 IMGG/SAGSR1	4.4	74	336	14	129	7	221	118	54	72	327	40	113	0.83		Курило-Охотский регион
68	15.07. 21:11:36 IMGG/SAGSR1	5.0	63	292	7	35	26	128	235	20	111	33	72	83	0.69	Ø.	Курило-Охотский
	KAGSR	5.0	70	297	8	49	19	142	45	64	81	245	27	108		Ċ.	регион
69	17.07. 00:37:11 IMGG/SAGSR1	4.5	45	4	2	272	45	180	92	90	92	182	3	0	0.86	· ·	Курило-Охотский регион
70	25.07. 01:36:42 IMGG/SAGSR1	5.0	57	276	14	28	30	127	25	76	76	252	20	135	0.66		Курило-Охотский регион
71	25.07. 13:51:45 IMGG/SAGSR1	4.8	61	287	3	24	29	116	216	16	103	23	74	86	0.60		Курило-Охотский регион
72	27.07. 11:06:53 IMGG/SAGSR1	5.3	22	337	56	210	24	78	117	56	-2	208	89	-146	0.92	Ŷ	Курило-Охотский регион
73	30.07. 22:18:39 IMGG/SAGSR1	4.5	60	289	2	23	30	114	212	15	99	22	75	87	0.73	•	Курило-Охотский регион
74	02.08. 11:35:14 IMGG/SAGSR1	4.6	49	211	40	20	6	115	240	53	144	353	62	43	0.65		Курило-Охотский регион
75	07.08. 00:56:57 IMGG/SAGSR1	4.5	63	118	2	212	27	303	212	72	88	39	18	97	0.56		Курило-Охотский регион
76	08.08. 18:14:36 IMGG/SAGSR2	3.5	75	51	15	231	0	141	217	47	69	66	47	111			Сахалин
77	16.08. 15:02:31 KAGSR	5.3	64	268	11	22	23	117	18	69	78	229	24	119		\bigcirc	Курило-Охотский регион
78	16.08. 18:43:45 KAGSR	4.8	59	271	8	15	29	109	13	75	82	221	17	117		\bigcirc	Камчатка и Командорские острова
79	18.08. 08:17:56 KAGSR	4.6	6	123	14	32	75	236	21	52	-107	228	41	-69		0	Курило-Охотский регион
80	26.08. 12:43:28 OBGSR	3.7	84	108	6	288	0	18	283	45	82	114	45	98			Северный Кавказ
81	30.08. 04:38:12 KAGSR	4.5	26	340	38	228	41	95	221	81	-129	120	40	-14		C ·	Камчатка и Командорские острова

	Дата,		Оси главных напря					ний	Нодальные			ные плоскости					
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2				
N⁰	to, чч:мм:сс Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	Диа- грамма	Регион
82	01.09. 20:49:53 KAGSR	6.2	39	320	17	216	46	108	215	86	-107	113	17	-13			
	GSRAS	6.2	37	315	18	211	48	100	209	84	-108	101	19	-19			Камчатка и Командорские острова
	IMGG/SAGSR1	6.2	37	319	14	218	50	111	216	83	-104	102	16	-25	0.47		
83	02.09. 15:33:03 IMGG/SAGSR1	4.2	31	173	53	317	18	72	305	81	36	209	54	169	0.80		Приамурье и Приморье
84	20.09. 22:17:30 IMGG/SAGSR1	4.5	62	21	28	206	2	115	178	50	51	49	53	126	0.72		Курило-Охотский регион
85	22.09. 19:31:26 BAGSR	4.4	45	103	6	199	45	295	108	6	180	199	90	84	a	•	Прибайкалье и Забайкалье
86	28.09. 17:40:06 IMGG/SAGSR1	5.7	63	335	15	215	22	119	183	26	55	40	69	106	0.68		Курило-Охотский регион
87	05.10. 20:52:07 OBGSR	2.9	50	246	39	80	7	345	285	63	135	40	51	36			Северный Кавказ
88	06.10. 00:42:10 IMGG/SAGSR1	4.4	66	314	1	47	24	138	230	21	93	47	69	89	0.83	Ø.	Курило-Охотский регион
89	09.10. 05:09:37 IMGG/SAGSR1	5.3	42	24	33	150	30	262	45	34	167	146	83	57	0.83		Курило-Охотский регион
90	11.10. 11:48:35 OBGSR	2.9	61	280	23	140	17	43	331	65	115	103	35	47			Северный Кавказ
91	12.10. 22:33:36 IMGG/SAGSR1	4.9	59	238	27	27	14	124	245	39	136	12	64	60	0.87		Курило-Охотский регион
92	16.10. 06:48:31 KAGSR	5.3	78	307	0	38	12	128	37	57	90	218	33	90			Камчатка и Командорские острова
93	19.10. 07:12:16 OBGSR	4.3	69	58	12	297	18	203	122	64	103	275	29	66			Северный Кавказ
94	26.10. 16:05:11 KAGSR	5.8	1	258	69	164	21	348	125	77	-164	31	75	-14			Камчатка и Командорские острова
95	27.10. 17:35:06 BAGSR	4.4	26	135	9	229	62	336	52	72	-81	205	20	-116	a		Прибайкалье и Забайкалье
96	30.10. 05:02:30 KAGSR	4.4	15	249	68	24	15	155	22	90	22	292	68	179			Камчатка и Командорские острова

	Дата,		Оси главных напря					ний	Нодальные плоси				е плоскости				
	дд.мм.			Т		N		Р		NP1			NP2	-		Π	
N⁰	^{10,} <i>чч:мм:сс</i> Код центра	М	PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	Q	диа- грамма	Регион
97	01.11. 08:08:47 IMGG/SAGSR1	4.5	11	302	48	199	39	41	74	54	-22	177	72	-142	0.64		Курило-Охотский регион
98	08.11. 08:16:26 IMGG/SAGSR1	5.2	57	304	7	45	32	139	43	78	83	254	14	120	0.54		Курило-Охотский регион
99	10.11. 10:09:59 IMGG/SAGSR1	5.8	31	351	32	239	43	114	235	83	-123	135	33	-12	0.72		Курило-Охотский
	GSRAS	5.8	33	328	29	217	43	95	114	30	-11	214	84	-119		÷)	pernon
100	18.11. 17:41:36 IMGG/SAGSR1	4.0	29	243	25	348	50	112	286	28	-155	173	79	-65	0.68	Ċ	Курило-Охотский регион
101	23.11. 13:33:41 BAGSR	4.4	8	317	22	50	66	208	22	42	-126	246	67	-62	b	\bigcirc	Прибайкалье и Забайкалье
102	28.11. 03:37:50 IMGG/SAGSR1	5.0	2	172	38	264	52	79	230	54	-139	113	58	-44	0.78	Ċ	Курило-Охотский регион
103	10.12. 08:51:33 KAGSR	5.0	76	294	11	71	10	163	64	55	77	266	37	108			Камчатка и Командорские острова
104	22.12. 11:25:59 KAGSR	4.5	53	136	13	244	34	342	241	80	77	114	16	141			Камчатка и Командорские острова
105	23.12. 05:26:16 OBGSR	3.6	78	117	12	297	0	207	128	46	106	285	46	74			Северный Кавказ
106	23.12. 17:48:02 KAGSR	5.8	79	3	9	214	5	123	41	51	102	203	40	76		O.	Камчатка и Команлорские
	GSRAS	5.8	66	11	20	225	12	130	196	37	55	57	60	114		Ø,	острова
107	24.12. 18:42:39 KAGSR	4.9	66	338	12	219	20	124	44	66	103	194	27	62		Ċ.	Камчатка и Командорские острова
108	26.12. 19:10:21 IMGG/SAGSR1	4.8	17	204	59	83	25	302	341	60	-6	74	85	-150	0.38		Приамурье и Приморье
109	27.12. 05:09:18 BAGSR	5.3	0	300	20	30	69	210	229	48	-62	10	48	-118	b	\bigcirc	Прибайкалье и Забайкалье
110	28.12. 09:15:10 IMGG/SAGSR1	6.4	65	264	14	26	21	121	233	27	121	20	67	75	0.78		Курило-Охотский
	GSRAS	6.4	59	269	18	31	24	129	252	26	134	25	72	72			регион

Литература

1. 2023-ER_App26_Mechanisms.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/ zr/app_23.html, свободный.

2. База данных «Землетрясения России» [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. – URL: http://eqru.gsras.ru, свободный.

3. Ландер А.В. Программа расчета и графического представления механизмов очагов землетрясений по знакам первых вступлений *P*-волн (FA) / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662004 от 25 сентября 2018 г. – EDN: GTRUYE

4. Ландер А.В. Описание и инструкция для пользователя комплекса программ FA (расчет и графическое представление механизмов очагов землетрясений по знакам первых вступлений *P*-волн). – М., 2006. – 27 с.

5. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2023 г. [Электронный ресурс] // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023–2025]. – URL: http://www.gsras.ru/ ftp/Teleseismic bulletin/2023/, свободный.

6. Sokos E.N., Zahradnik J. ISOLA a FORTRAN code and a Matlab GUI to perform multiple-point source inversion of seismic data // Computers & Geosciences. – 2008. – V. 34, Is. 8. – P. 967–977. – DOI: 10.1016/j.cageo.2007.07.005

7. *Сафонов Д.А., Коновалов А.В.* Использование программы ISOLA для определения тензора сейсмического момента землетрясений Курило-Охотского и Сахалинского регионов // Тихоокеанская геология. – 2017. – Т. 36, № 3. – С. 102–112. – EDN: YTAKMT

8. Волновые формы // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: http://www.ceme.gsras.ru/new/wf/

9. Continuous Waveform Images // NIED F-net [Web Site]. - URL: http://www.fnet.bosai.go.jp/ waveform/

10. Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Девершер Ж. Локализация землетрясений и средние характеристики земной коры в некоторых районах Прибайкалья // Геология и геофизика. – 2000. – Т. 41, № 5. – С. 629–636. – EDN: TAJRNL

11. Иванова Е.И., Ландер А.В., Токарев А.В., Чеброва А.Ю., Шевченко С.А. Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов за период 1980–2007 гг. // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Третьей научно-технической конференции. Т. 3 / Отв. ред. В.Н. Чебров. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 74–79. – EDN: VCCUTZ

12. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.

13. *Чубарова О.С., Гусев А.А., Чебров В.Н.* Свойства колебаний грунта при Олюторском землетрясении 20.04.2006 г. и его афтершоках по данным цифровой регистрации // Вулканология и сейсмология. – 2010. – № 2. – С. 57–70. – EDN: LRGCXF

14. *Абубакиров И.Р., Павлов В.М.* Определение тензора момента двойного диполя для землетрясений Камчатки по волновым формам региональных сейсмических станций // Физика Земли. – 2021. – № 3. – С. 45–62. – DOI: 10.31857/S0002333721030017. – EDN: DWWJTI

15. *Павлов В.М.* Алгоритмы расчета синтетических сейсмограмм от дипольного источника с использованием производных функций Грина // Физика Земли. – 2017. – № 4. – С. 67–75. – DOI: 10.7868/S0002333717030073. – EDN: YTMDIX

16. *Kanamori H*. The energy release in great earthquakes // Journal of Geophysical Research. – 1977. – V. 82, N 20. – P. 2981–2987. – DOI: 10.1029/jb082i020p02981