

Алтай и Саяны

^{1,2}А.А. Еманов, ¹А.Ф. Еманов, ^{1,2}А.В. Фатеев, ¹Е.В. Шевкунова, ¹В.Г. Подкорытова,
¹А.А. Дураченко, ¹Е.А. Гладышев, ¹П.О. Полянский, ¹В.В. Арапов, ¹Р.А. Еришов

¹АСФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Новосибирск; ²ИНГТ СО РАН, г. Новосибирск

Сейсмическая сеть Алтае-Саянского региона состояла из 54 станций Алтае-Саянского филиала (АСФ) ФИЦ ЕГС РАН. 37 из них оснащены датчиками сильных движений. Местоположение станций показано на рис. I.16, данные о станциях представлены в табл. I.14. Кроме того, 35 временных сейсмических станций локальных сетей привлекались для детального изучения активизированных структур в отдельных областях региона, в т.ч.: девять станций – в Республике Алтай (Алтайский сейсмологический полигон), восемь станций – в Республике Алтай и Алтайском крае (широкополосный сейсмический профиль), по две – в районе Краснобродского (Кемеровская область) и Колыванского (Новосибирская область) угольных разрезов, семь станций – в районе шахты «Распадская-Коксовая» (Кемеровская область), семь станций – в районе г. Северска (Томская область).

В 2022 г. в составе сети сейсмических станций АСФ ФИЦ ЕГС РАН произошли следующие изменения относительно 2021 г. [1]. Станция «Камень-на-Оби» (КАМ) приобрела статус стационарной. Продолжена модернизация аппаратного обеспечения сети, в частности, были заменены регистраторы на станциях VEH, KZLR и TEL (табл. I.14).

Методика обработки цифровых сейсмологических данных не изменилась по сравнению с 2021 г. [1, 2], энергия событий представлена в локальных магнитудах ML [3].

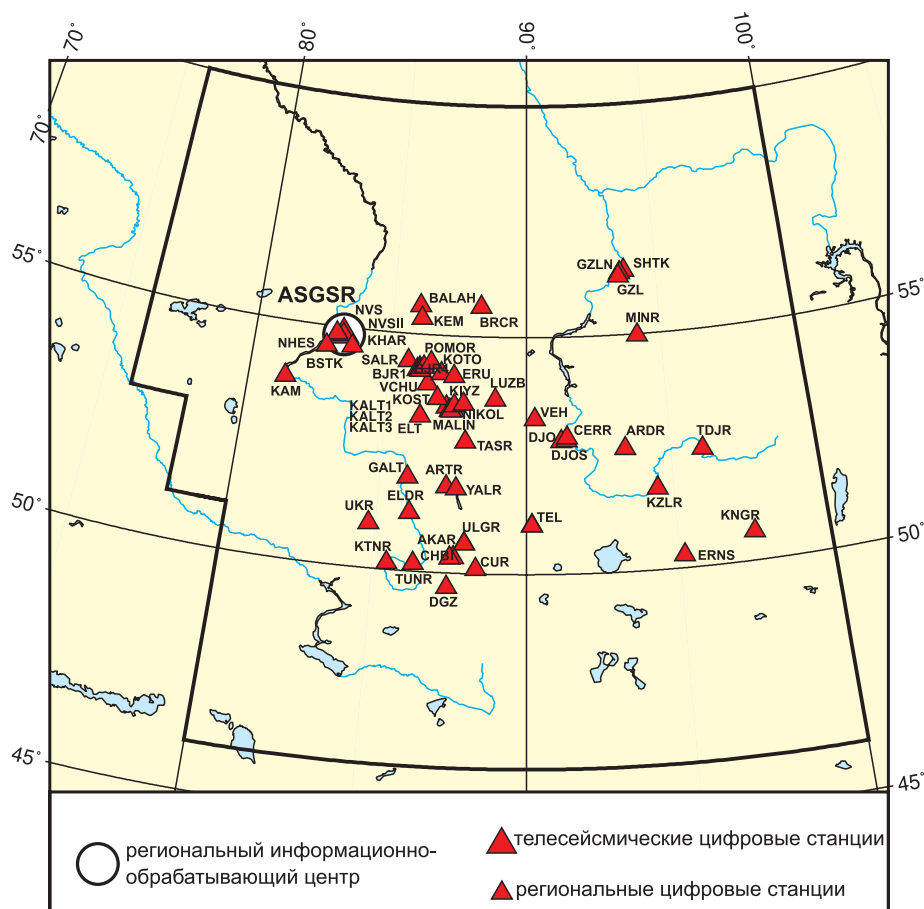


Рис. I.16. Стационарные сейсмические станции в Алтае-Саянском регионе в 2022 г.
Черный шрифт – международные коды центра и станций

Таблица I.14. Сведения о стационарных сейсмических станциях АСФ ФИЦ ЕГС РАН

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	название станции, код центра/сети	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
		международный	региональный						
1	Акташ ASGSR/AN	AKAR	AKAR	25.09.1985; 02.01.2001	50.325	87.621	1421	Эффузивы	CMG-3ESPCD
2	Арадан ASGSR/AN	ARDR	ARDR	06.08.1992 (20.08.2022)	52.580	93.428	958	Гранит	CMG-6T+ Байкал-8.1; CMG-6T, CM-3KB +Байкал-8.1
3	Артыбаш ASGSR/AN	ARTR	ART	26.07.1980	51.798	87.281	511	Коренные породы	CMG-3ESPCDE
4	Балахонка* ² ASGSR/AN	BALAH	BALAH	29.12.2014	55.611	86.017	172		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DAS-U-S6
5	Бачатский-1* ASGSR/AN	BJR1	BJR1	01.12.2014 (12.09.2018)	54.238	86.040	363		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.2
6	Бачатский-2* ASGSR/AN	BJR2	BJR2	27.11.2014	54.281	86.127	301		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
7	Бачатский-3* ASGSR/AN	BJR3	BJR3	05.12.2014	54.225	86.156	226		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
8	Бачатский-4* ASGSR/AN	BJR4	BJR4	03.12.2014 (18.04.2018)	54.301	86.275	221		Guralp Fortis, CMG-6T+ Байкал-8.1
9	Берчикуль ASGSR/AN	BRCR	BRCR	23.09.1999 (14.06.2019)	55.635	88.299	381	Сланцы	CM-3KB+ Байкал-8.2, CMG-3ESPCDE
10	Быстровка-2* ASGSR/AN	BSTK	BST	10.04.2002 (14.05.2021)	54.568	82.653	121	Осадочные породы	CMG-3ESPCD, СМЕ-6111, CMG-5T+ Байкал-8.1
11	Верх-База* ASGSR/AN	VEH	VEH	05.03.1967 (25.05.2022)	53.255	90.299	550	Гранит	СКМ+Байкал-8.1; CM-3KB, CMG-5T +Байкал-8.2
12	Верх-Чумыш* ASGSR/AN	VCHU	VCHU	20.06.2015 (08.02.2021)	53.955	86.442	351		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DM24mk3
13	Горно-Алтайск* ASGSR/AN	GALT	GATR	27.08.2012	51.959	85.946	303		CM-3KB, CMG-5T +Байкал-8.1
14	Джазатор* ASGSR/AN	DGZ	DGZ	20.08.2003 (19.08.2016)	49.701	87.432	1606	Гранит	CMG-3ESPCDE+ DM24; CMG-5T +Байкал-8.1
15	Джой* ASGSR/AN	DJO	DJO	10.01.2012 (09.01.2017)	52.782	91.218	553		CMG-5T, CMG-3ESP+ CMG-DAS-U-S6
16	Джойская Сосновка* ASGSR/AN	DJOS	DJOS	03.02.2011 (21.12.2013)	52.795	91.398	569		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
17	Еланда* ASGSR/AN	ELDR	ELDR	27.08.1980– 01.12.1993; 04.10.2002 (25.03.2020)	51.217	86.090	472	Гранит	CM-3KB, CMG-5T +Байкал-8.2

¹ Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [3].

² * – на станции установлен прибор сильных движений (всего 37).

№	Сейсмическая станция			Дата открытия-закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
18	Ельцовка* ASGSR/AN	ELT	ELT	05.07.1962 (02.11.2013)	53.261	86.239	235	Эффузивы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1, СМГ-3ЕСРСDE+ DM24
19	Ерунаковская* ASGSR/AN	ERU	ERU	20.06.2015 (06.10.2021)	54.140	87.384	358		СМГ-5Т, СМГ-6Т +СМГ-DM24mk3
20	Железногорск* ASGSR/AN	GZL	GZL	29.08.2002 (19.12.2012)	56.265	93.542	165	Осадочные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1
21	Железногорск-2* ASGSR/AN	GZLN	GZLN	24.12.2012 (19.11.2020)	56.383	93.767	212		СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.2
22	Железногорск-3* ASGSR/AN	SHTK	SHTK	21.12.2012	56.333	93.605	150		СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1
23	Кайтанак ASGSR/AN	KTNR	KTNK	18.05.2001 (18.04.2021)	50.145	85.465	1031	Осадочные породы	СМ-3КВ+ Байкал-8.2
24	Калтан-1* ASGSR/AN	KALT1	KALT1	15.09.2018	53.416	87.423	308		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
25	Калтан-2* ASGSR/AN	KALT2	KALT2	16.09.2018	53.400	87.324	301		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
26	Калтан-3* ASGSR/AN	KALT3	KALT3	14.09.2018	53.513	87.439	331		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
27	Камень-на-Оби ASGSR/AN	KAM	KAM	27.01.2021 (21.11.2022)	53.806	81.314	124		СМГ-6ТD+CD24; СПВ-3К+ Байкал-8.1
28	Кемерово ASGSR/AN	KEM	KEM	19.05.2005	55.343	86.089	133	Осадочные породы	СМ-3КВ, СКД+ Байкал-8
29	Кийзас ASGSR/AN	KIYZ	KIYZ	26.12.2014 (21.03.2021)	53.558	87.759	247		СМГ-6Т+ СМГ-DAS-U-S6
30	Костёнок* ASGSR/AN	KOST	KOST	31.08.2015	53.651	86.822	325		СМГ-5Т, СМГ-6Т +СМГ-DAS-U-S6
31	Котино* ASGSR/AN	KOTO	KOTO	25.02.2016	54.187	86.923	279		СМГ-5ТDЕ+ СМГ-DM24 mk3, СМГ-6ТD+CD24
32	Кунгуртук* ASGSR/AN	KNGR	KNGR	04.03.2012 (07.09.2021)	50.604	97.517	1314	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.2, СМГ-6ТD
33	Кызыл* ASGSR/AN	KZLR	KZL	15.03.2001 (31.05.2022)	51.705	94.454	603	Щебень	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-11; СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.2
34	Лужба ASGSR/AN	LUZB	LUZB	01.12.2006	53.661	88.900	489	Осадочные породы	СМ-3КВ, СКМ+ Байкал-11
35	Малиновка* ASGSR/AN	MALIN	MALI	01.11.2010	53.421	87.276	233	Осадочные породы	СМГ-5Т+ Байкал-8.1
36	Мина ASGSR/AN	MINR	MINR	29.07.1985 (21.10.2019)	54.978	94.127	544	Осадочные породы	СМ-3КВ+ Байкал-8.1
37	Николаевка* ASGSR/AN	NIKOL	NIKOL	05.02.2021	53.482	87.165	229		СМГ-5ТDЕ
38	Новосибирск* ASGSR/AN	NVS	NVS	10.11.1965 (2013)	54.841	83.234	168	Кварцитовая жила	СМГ-3ЕСРСDE, СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
39	Новосибирск-2 ASGSR/AN	NVSI	NVSI	01.01.2013 (12.09.2020)	54.842	83.237	159	Коренные породы	CMG-3ESPCDE, CME-6111+ NDAS-RT
40	Новосибирская ГЭС ASGSR/AN	NHES	NHES	28.02.2012	54.855	82.985	121	Осадочные породы	CMG-3ESPCD
41	Поморцево* ASGSR/AN	POMOR	POMOR	19.05.2014	54.407	86.526	215		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DAS-U-S6
42	Салаир ASGSR/AN	SALR	SAL	02.03.2005	54.417	85.703	250		СМ-3КВ, СКД+ Байкал-11
43	Таштагол ASGSR/AN	TASR	TASR	01.09.1988 (07.03.2019)	52.762	87.880	529	Осадочные породы	СМ-3КВ+ Байкал-8.2
44	Тоджа* ASGSR/AN	TDJR	TDJR	25.07.1980– 31.12.1994; 01.03.2001 (08.04.2021)	52.453	96.093	1000	Коренные породы	ТС+Centaur, СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1
45	Тээли ASGSR/AN	TEL	TEL	01.10.1971 (28.05.2022)	51.024	90.195	992	Эффузивы	СМ-3КВ+ Байкал-8.1
46	Тюнгур* ASGSR/AN	TUNR	TUNR	01.10.1980– 01.11.1993; 01.08.1998 (20.12.2018)	50.163	86.317	864	Гранит	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.2
47	Улаган* ASGSR/AN	ULGR	ULGR	28.07.2002 (13.12.2019)	50.623	87.961	1239	Коренные породы	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.2
48	Усть-Кан ASGSR/AN	UKR	UKR	02.09.1963 (20.12.2019)	50.940	84.769	1057	Эффузивы	СМ-3КВ+ Байкал-8.2, CMG-3ESPCDE
49	Харино ASGSR/AN	KHAR	KHAR	10.09.2011	54.613	83.590	130	Осадочные породы	CMG-3ESPCDE
50	Чаган-Узун* ASGSR/AN	CUR	CUR	19.12.1963– 31.05.1985; 13.02.2002 (07.07.2013)	50.101	88.358	1740	Коренные породы	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1, CMG-3ESPCD
51	Черёмушки* ASGSR/AN	CERR	CERR	05.09.1990 (20.12.2016)	52.856	91.416	390	Сланцы	CMG-5T, CMG-3ESP+ CMG-DAS-U-S6
52	Чибит* ASGSR/AN	CHBI	CHB	03.10.2003	50.313	87.503	1164	Сланцы	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1
53	Эрзин* ASGSR/AN	ERNS	ERNS	03.06.1964 (13.10.2020)	50.265	95.161	1110	Коренные породы	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1
54	Яйлю* ASGSR/AN	YALR	YALR	19.07.2002 (23.07.2017)	51.769	87.611	451	Коренные породы	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1

Полный каталог сейсмических событий Алтае-Саянского региона в 2022 г. содержит сведения о 24402 сейсмических событиях в энергетическом диапазоне $(-0.7) \leq ML \leq 6.2$, включая землетрясения и промышленные взрывы, в том числе и данные регистрации временными сетями станций. Около 46% зарегистрированных событий являются промышленными взрывами (11224 – в энергетическом диапазоне $0.4 \leq ML \leq 3.9$). Наиболее сильный из взрывов с $ML=3.9$ зарегистрирован вблизи г. Абакана (район Черногорского карьера). По количеству взрывов в карьерах и шахтах в регионе доминирует Кузбасс (более 70% от всех зарегистрированных взрывов).

Всего за год было зарегистрировано 13178 землетрясений, более 5000 из которых зафиксированы в районе шахты «Распадская» и прилегающих территорий – это доминирующая сейсмическая активизация в 2022 году. Распределение количества сейсмических событий в зависимости от их магнитуды и типа представлено в табл. I.15.

Таблица I.15. Количество сейсмических событий в зависимости от магнитуды ML и типа

ML	-0.5	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	Всего
Землетрясения	15	643	2824	2679	2836	2498	1051	364	160	60	33	12	2	1	13178
Взрывы	0	0	12	65	1281	5544	3844	396	81	1	0	0	0	0	11224
Всего событий	15	643	2836	2744	4117	8042	4895	760	241	61	33	12	2	1	24402

Электронный каталог сейсмических событий Алтае-Саянского региона по данным центра ASGSR в настоящем ежегоднике представлен 7373 землетрясениями с $M=1.3–5.2$ ($ML=1.0–6.2$) и 11109 промышленными взрывами с $M=1.6–3.5$ ($ML=1.2–3.9$) [4, 5]. Для пяти землетрясений добавлены макросейсмические данные из Сейсмологического бюллетеня (центр GSRAS) [6]. Печатные варианты каталогов содержат параметры 253 землетрясений с $M \geq 3.0$ [7] и 171 взрыва с $M \geq 3.0$ [8] (ред.).

На основе каталога [4] построена карта эпицентров землетрясений (рис. I.17).

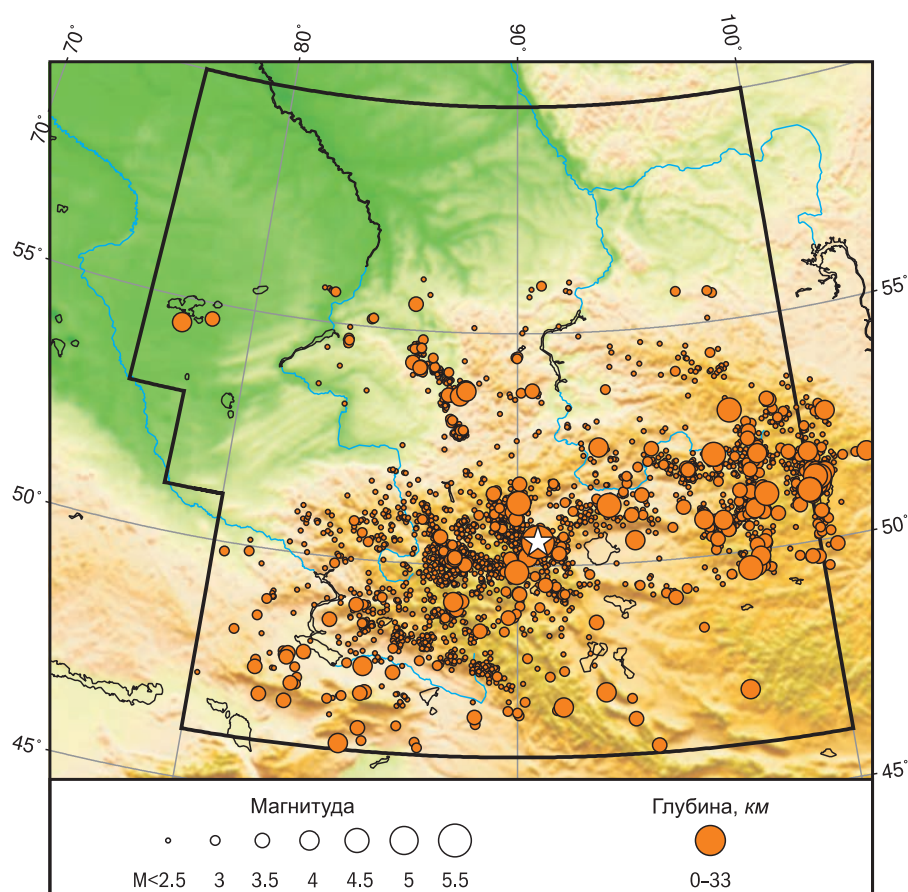


Рис. I.17. Карта эпицентров землетрясений в Алтае-Саянском регионе в 2022 г.

Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

На территории региона Прибайкалья и Забайкалья центром ASGSR были определены параметры 664 афтершоков Хубсугульского землетрясения 11 января 2021 г. с $M=6.7$, из них 30 добавлены в каталог [9] в качестве альтернативных решений, остальные включены в отдельный «Дополнительный каталог афтершоков Хубсугульского

землетрясения 11.01.2021 г. по данным АСФ ФИЦ ЕГС РАН в 2022 г. с $M=1.2-3.6$ » [9]. Всего в каталог Прибайкалья и Забайкалья [9] в качестве альтернативных решений перенесены параметры 44 землетрясений с $ML=3.5-5.3$ по данным центра ASGSR, в т.ч. события 15 ноября в 00^h24^m с $ML=5.1$ и 6 декабря в 14^h40^m с $ML=5.3$ в Дархадской впадине севернее хребта Хорьдолын-Сарьдиг-Нуру (в этом районе сформировался Дархадский рой землетрясений). Кроме того, в сводный каталог сейсмических событий региона Прибайкалья и Забайкалья [9] в качестве основных решений внесены параметры 23 взрывов в Иркутской области с $M=2.1-2.9$ ($ML=2.2-3.0$) по данным центра ASGSR (ред.).

Самое сильное землетрясение Алтае-Саянского региона с $M=5.5$ ($M_w=5.5$, $ML=6.2$) зарегистрировано в районе хребта Цаган-Шибэту 29 июля в 13^h01^m (Цаган-Шибэтинское землетрясение). Событие ощущалось в ряде крупных населенных пунктов: Мугур-Аксы – 3–4 балла; Горно-Алтайск – 3 балла; Бийск, Новокузнецк, Барнаул, Заринск, Междуреченск – 2–3 балла; Саяногорск, Новосибирск – 2 балла [4, 6, 7]. За главным толчком последовал продолжительный афтершоковый процесс (в 2022 г. зарегистрировано около 1000 землетрясений). После основного толчка на территории, охваченной афтершоковым процессом, было зарегистрировано одно землетрясение с $M=4.4$ ($ML=5.2$) 12 декабря в 11^h56^m и еще 14 землетрясений в диапазоне $3.5 \leq M \leq 4.2$ ($4.0 \leq ML \leq 4.9$). Эпицентральная область Цаган-Шибэтинского землетрясения расположена немного севернее крупного Урэг-Нурского землетрясения 1970 г. с $MS=7.0$ [10, 11]. Эксперимент с временной сетью станций в эпицентральной зоне Урэг-Нурского землетрясения 1970 г., проведенный в 2006 г., а также детальное исследование афтершоков этого землетрясения [11, 12] выявили, что в 1974 г. сопутствующая активизация от эпицентра Урэг-Нурского землетрясения развивалась в направлении хребта Цаган-Шибэту. При экспериментах с временной сетью станций в этом хребте зарегистрировано небольшое количество землетрясений четвертого и пятого энергетического класса с малыми глубинами (5–10 км). Хребет Цаган-Шибэту находится между сейсмически активным Шапшальским хребтом и очаговой областью Урэг-Нурского землетрясения и, казалось, был менее сейсмически активен. Цаган-Шибэтинское землетрясение и его афтершоковый процесс заполнили эту брешь, и данная структура охарактеризовала себя как сейсмически активный элемент западного обрамления Тувинской котловины. Данная активизация соответствует изменениям сейсмичности в зоне влияния Чуйского землетрясения 2003 г. [13].

В Алтае-Саянском регионе в 2022 г., кроме Цаган-Шибэтинского землетрясения и его сильнейшего афтершока, были зарегистрированы еще три землетрясения с $ML \geq 5.0$: 15 февраля в 05^h01^m с $M=4.7$ ($ML=5.5$) в Западном Танну-Ола, ощущавшееся в Сарыг-Сепе и Кызыле с интенсивностью 2–3 балла; 14 октября в 19^h33^m с $M=4.4$ ($ML=5.2$) в Монгольском Алтае на границе РФ и Монголии; 3 декабря в 00^h39^m с $M=4.5$ ($ML=5.3$) в Западном Саяне на юге Алашского плато, где регистрируется повышенная сейсмическая активность.

В Здвинском районе Новосибирской области, недалеко от эпицентра Барлакульского землетрясения 4 ноября 2021 г. с $M=4.2$ ($ML=4.9$) [1], 17 ноября в 08^h23^m произошло землетрясение с $M=3.5$ ($ML=4.0$). В соседнем Купинском районе тоже зафиксировано сильное для этой области землетрясение 11 октября в 12^h58^m с $M=4.1$ ($ML=4.8$) на расстоянии около 90 км от Барлакульского, оно ощущалось с максимальной интенсивностью в Купино – 5 баллов, в Татарске и Чистоозерном – 4 балла, Оконешниково – 3 балла [4, 6, 7]. Эти два землетрясения сформировались в платформенных условиях и могут быть объединены в Чановскую очаговую зону, проявившую себя только в последние два десятилетия.

Основная масса землетрясений сконцентрировалась в сейсмически активных зонах: с востока – Терехольская, Бусингольская и Белинская впадины (более 200 событий), Сангиленское и Восточно-Тувинское нагорье, хребет Обручева; с юга – Шапшальский

хребет (более 400 событий), Западный Танну-Ола и часть Монгольского Алтая. В Горном Алтае сохраняет свою сейсмическую активность зона Айгулакского землетрясения 2019 г. (около 500 событий) и Чуйско-Курайская зона, включая эпицентральные области Чуйского 2003 г. и Айгулакского 2019 г. землетрясений [14–16] (более 1500 событий).

В Кузбассе и Горной Шории продолжала развиваться наведенная сейсмичность, приуроченная к местам добычи полезных ископаемых [2]: районы городов Междуреченск, Полысаево и Осинники, районы Бачатского, Краснобродского, Верхне-Саландинского, Талдинского, Ерунаковского, Междуреченского, Красногорского и Калтанского угольных разрезов и шахты «Распадская» в Кузбассе (более 6000 землетрясений); районы Казского, Таштагольского и Шерегешского месторождений в Горной Шории (всего 264 землетрясения) [16].

Основной вклад в сейсмичность Кузбасса внесла сейсмическая активизация района шахты «Распадская-Коксовая». Крупное техногенное землетрясение с $M=4.2$ ($ML=4.4$) было зарегистрировано недалеко от шахты 5 июля в 08^h47^m, оно ощущалось с интенсивностью 3–4 балла в г. Междуреченске и 3 балла – в г. Мыски Кемеровской области [4, 6, 7]. Для наблюдения за этим районом была выставлена локальная сейсмологическая сеть, и до конца 2022 г. регистрировался активный сейсмический процесс. Очаг сейсмической активности также наблюдался недалеко от угольного разреза «Ольжерасский» в 7–8 км севернее шахты «Распадская-Коксовая». Всего локальной и региональной сетями в этих районах за 2022 г. было зарегистрировано более 5000 землетрясений в диапазоне $(-0.3) \leq ML \leq 4.4$ [4, 16, 17].

Еще одно землетрясение с $M=3.9$ ($ML=4.0$) произошло в районе угольного разреза «Красногорский» 1 ноября в 23^h29^m, при этом здесь не наблюдалось активного сейсмического процесса.

Наведенная сейсмичность также продолжает развиваться и в Горловском угольном бассейне в Новосибирской области. На территории, охватывающей угольные разрезы «Колыванский» и «Восточный», в 2022 г. произошло 87 землетрясений в диапазоне магнитуд $(-0.6) \leq ML \leq 3.4$.

На рис. 1.18 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в Алтае-Саянском регионе в 2018–2022 гг. (по данным [1, 4]). Уровень сейсмичности региона в 2022 г. согласно шкале «СОУС'09» [18] оценен как «фоновый средний» за 61-летний период наблюдений (с 1962 по 2022 г.) [19].

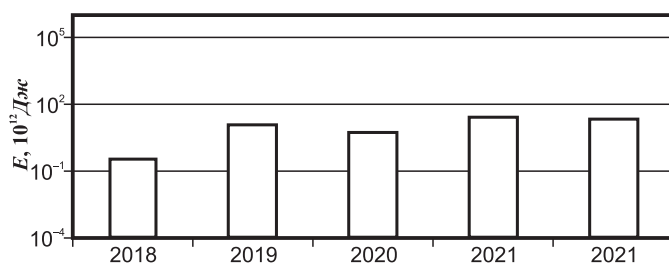


Рис. 1.18. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Алтае-Саянском регионе в 2018–2022 гг.

Литература

1. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Гладышев Е.А., Еришов Р.А., Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 38–45. – EDN: LRRDSQ
2. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В. и др. Основы системы сейсмологического мониторинга Кузбасса // Интергеоэкспо Гео-Сибирь. Материалы Международной научной конференции. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2015. – С. 68–72.
3. *New manual of seismological observatory practice (NMSOP-2)* // Bibliothek Wissenschaftspark Albert Einstein [Web Site] / Ed. P. Bormann. – 2012. – URL: <http://bib.telegrafenberg.de/publizieren/vertrieb/nmsop/>

4. 2022-ER_App06_Altai-and-Sayan-Mountains.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.

5. 2022-ER_App26_Catalogs_explosions.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.

6. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеismic станций), 2022 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2022/ (дата обращения 15.11.2023).

7. Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Артёмова А.И., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Фролов М.В., Гладышев Е.А., Арапов В.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 159–163.

8. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 200–210.

9. 2022-ER_App07_Lake-Baykal-and-Transbaykal-regions.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.

10. Растворова В.А., Цибульчик И.Д. Урэг-Нурское землетрясение 15.V.1970 г. в Северо-Западной Монголии // Вопросы инженерной сейсмологии. – 1984. – Вып. 25. – С. 120–124.

11. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Янкайтис В.В., Филина А.Г. Урэг-Нурское землетрясение 15.05.1970 г., $M_S=7.0$ (Монгольский Алтай), афтершоковый процесс и особенности современной сейсмичности эпицентральной области // Геология и геофизика. – 2012. – Т. 53, № 10. – С. 1417–1429. – EDN: PGGVOH

12. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Колесников Ю.И., Кузнецов К.Г. Сейсмический мониторинг района Урэг-Нурского землетрясения 15.05.1970 г., $M_S=7.0$ (Горный Алтай, Монголия) // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 73–76. – EDN: UNRTOL

13. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Гладышев Е.А. Эволюция сейсмичности Алтая после Чуйского землетрясения 2003 г. // Вулканология и сейсмология. – 2023. – № 6. – С. 26–40. – DOI: 10.31857/S0203030623700347. – EDN: XJRKLL

14. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Гладышев Е.А., Антонов И.А. Результаты детального сейсмического мониторинга. Айгулакское землетрясение 13.09.2019 г. с $M=4.7$ и его афтершоки в структуре сейсмичности Чуйско-Курайской зоны Горного Алтая // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 117–122. – EDN: RKPDLR

15. Еманов А.А., Еманов А.Ф., Шевкунова Е.В., Фатеев А.В., Гладышев Е.А., Еришов Р.А., Арапов В.В. Результаты детального сейсмического мониторинга. Эпицентральные зоны Чуйского 2003 г. и Айгулакского 2019 г. землетрясений // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 134–138.

16. 2022-ER_App25_Altai-detaild.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.

17. Еманов А.А., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Янкайтис В.В., Еришов Р.А., Полянский П.О. Результаты детального сейсмического мониторинга. Техногенная сейсмическая активность в районе выработок Распадской угольной компании // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 139–144.

18. Saltykov V.A. A statistical estimate of seismicity level: The method and results of application to Kamchatka // Journal of Volcanology and Seismology. – 2011. – V. 5, N 2. – P. 123–128. – DOI: 10.1134/S0742046311020060. – EDN: OHTIXN

19. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 91–101.