

## Алтай и Саяны

<sup>1</sup>А.Ф. Еманов, <sup>1,2</sup>А.А. Еманов, <sup>1,2</sup>А.В. Фатеев, <sup>1</sup>Е.В. Шевкунова, <sup>1</sup>В.Г. Подкорытова,  
<sup>1</sup>А.А. Дураченко, <sup>1</sup>Е.А. Гладышев, <sup>1</sup>Р.А. Еришов

<sup>1</sup>АСФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Новосибирск; <sup>2</sup>ИНГТ СО РАН, г. Новосибирск

Сейсмическая сеть региона состояла из 53 станций Алтайско-Саянского филиала (АСФ) ФИЦ ЕГС РАН. Местоположение станций показано на рис. 1.13, данные о станциях представлены в табл. 1.13. Кроме того, 25 временных сейсмических станций локальных сетей привлекались для более детального изучения активизированных структур в отдельных областях региона, в т.ч.: 20 станций – на юго-востоке Республики Алтай (Алтайский сейсмологический полигон), по две – в районе Краснобродского и Колыванского угольных разрезов и одна – в г. Камень-на-Оби.

В 2021 г. в составе сети сейсмических станций АСФ ФИЦ ЕГС РАН произошли следующие изменения относительно [1]. Оборудование с закрытой 31 декабря 2020 г. станции «Тайлеп» (TAIL) было перенесено на новую станцию «Николаевка» (NIKOL), открытую 5 февраля 2021 года. Официально закрыта станция «Горно-Алтайск (Администрация)» (GASM), фактически не передававшая данные с 2017 года. Продолжена модернизация аппаратного обеспечения сети. Установлены современные регистраторы на станциях VCHU, ERU, KTNR, на станции BSTK произведена замена сейсмометра СМ-3КВ на скважинный прибор СМЕ-6111, установлен широкополосный сейсмометр на станции KNGR. На станции TDJR произведено полное переоснащение регистрирующего комплекса, поставлено оборудование фирм Guralp и Nanometrics (табл. 1.13).

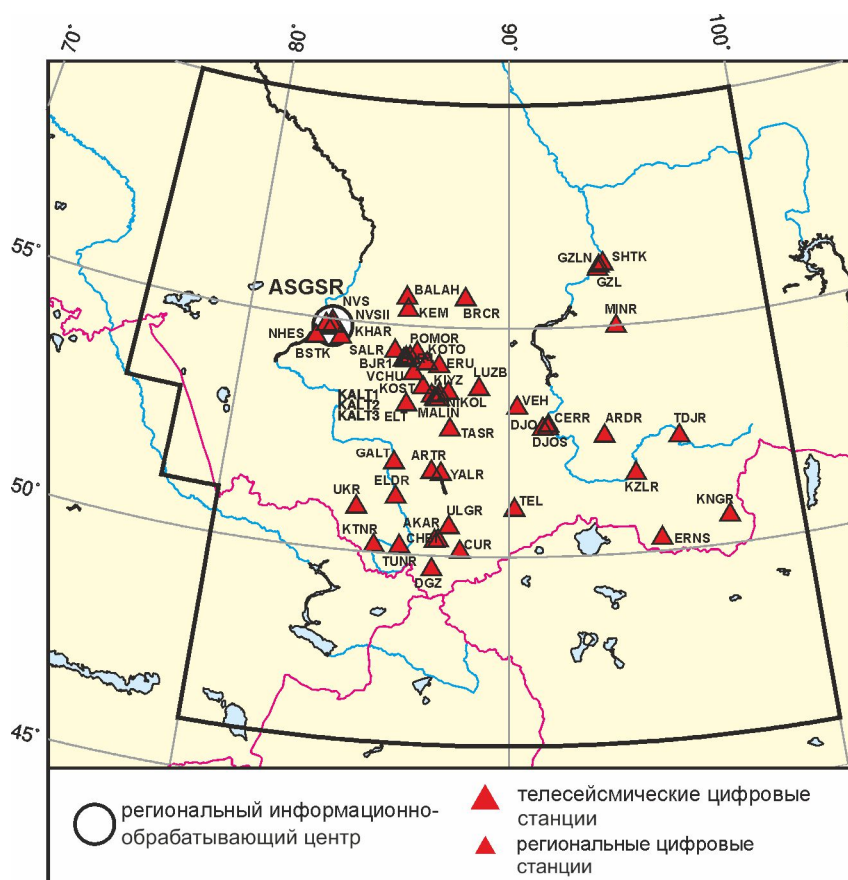


Рис. 1.13. Стационарные сейсмические станции в Алтайско-Саянском регионе в 2021 г.  
 Черный шрифт – международные коды центра и станций

**Таблица 1.13. Сведения о стационарных сейсмических станциях  
АСФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть ASGSR)**

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации <sup>1</sup> )	Координаты и высо- та над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народный	регио- нальный						
1	Акташ	AKAR	AKAR	25.09.1985; 02.01.2001	50.325	87.621	1421	Эффузивы	CMG-3ESPCD
2	Арадан	ARDR	ARDR	06.08.1992 (26.12.2016)	52.580	93.428	958	Гранит	CMG-6T+ Байкал-8.1
3	Артыбаш	ARTR	ART	26.07.1980	51.798	87.281	511	Коренные породы	CMG-3ESPCDE
4	Балахонка* <sup>2</sup>	BALAH	BALAH	29.12.2014	55.611	86.017	172		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DAS-U-S6
5	Бачатский-1*	BJR1	BJR1	01.12.2014 (12.09.2018)	54.238	86.040	363		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.2
6	Бачатский-2*	BJR2	BJR2	27.11.2014	54.281	86.127	301		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
7	Бачатский-3*	BJR3	BJR3	05.12.2014	54.225	86.156	226		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
8	Бачатский-4*	BJR4	BJR4	03.12.2014 (18.04.2018)	54.301	86.275	221		Guralp Fortis, CMG-6T+ Байкал-8.1
9	Берчикуль	BRCR	BRCR	23.09.1999 (14.06.2019)	55.635	88.299	381	Сланцы	СМ-3КВ+ Байкал-8.2; CMG-3ESPCDE
10	Быстровка-2*	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	VEN	VEN	05.03.1967 (08.03.2018)	53.255	90.299	550	Гранит	СКМ+ Байкал-8.1
12	Верх-Чумыш*	VCHU	VCHU	20.06.2015 (08.02.2021)	53.955	86.442	351		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DM24mk3
13	Горно- Алтайск*	GALT	GATR	27.08.2012	51.959	85.946	303		СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.1
14	Джазатор*	DGZ	DGZ	20.08.2003 (19.08.2016)	49.701	87.432	1606	Гранит	CMG-3ESPCDE+ DM24; CMG-5T +Байкал-8.1
15	Джой*	DJO	DJO	10.01.2012 (09.01.2017)	52.782	91.218	553		CMG-5T, CMG-3ESP+ CMG-DAS-U-S6;
16	Джойская Сосновка*	DJOS	DJOS	03.02.2011 (21.12.2013)	52.795	91.398	569		CMG-5T, CMG-6T +Байкал-8.1
17	Еланда* (Эланда)	ELDR	ELDR	27.08.1980– 01.12.1993; 04.10.2002 (25.03.2020)	51.217	86.090	472	Гранит	СМ-3КВ, CMG-5T +Байкал-8.2
18	Ерунаковская*	ERU	ERU	20.06.2015 (06.10.2021)	54.140	87.384	358		CMG-5T, CMG-6T +CMG-DM24mk3

<sup>1</sup> Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [3].

<sup>2</sup> \* – на станции установлен прибор сильных движений (всего 38).

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации <sup>1</sup> )	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
19	Ельцовка*	ELT	ELT	05.07.1962 (02.11.2013)	53.261	86.239	235	Эффузивы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1; СМГ-3ЕСРСDE+ DM24
20	Железнодорожск*	GZL	GZL	29.08.2002 (19.12.2012)	56.265	93.542	165	Осадочные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1
21	Железнодорожск-2*	GZLN	GZLN	24.12.2012 (19.11.2020)	56.383	93.767	212		СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.2
22	Железнодорожск-3*	SHTK	SHTK	21.12.2012	56.333	93.605	150		СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1
23	Кайтанак	KTNR	KTNK	18.05.2001 (18.04.2021)	50.145	85.465	1031	Осадочные породы	СМ-3КВ+ Байкал-8.2
24	Калтан-1*	KALT1	KALT1	15.09.2018	53.416	87.423	308		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
25	Калтан-2*	KALT2	KALT2	16.09.2018	53.400	87.324	301		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
26	Калтан-3*	KALT3	KALT3	14.09.2018	53.513	87.439	331		SeisMonitor, A1638+ Байкал-8.2
27	Кемерово	KEM	KEM	19.05.2005	55.343	86.089	133	Осадочные породы	СМ-3КВ, СКД+ Байкал-8
28	Кийзас*	KIYZ	KIYZ	26.12.2014	53.558	87.759	247		СМГ-5Т, СМГ-6Т +СМГ-DAS-U-S6
29	Костёнокovo*	KOST	KOST	31.08.2015	53.651	86.822	325		СМГ-5Т, СМГ-6Т +СМГ-DAS-U-S6
30	Котино*	KOTO	KOTO	25.02.2016	54.187	86.923	279		СМГ-5ТDE+ СМГ-DM24 mk3, СМГ-6ТD+CD24
31	Кунгуртуг*	KNGR	KNGR	04.03.2012  (07.09.2021)	50.604	97.517	1314	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.2; СМГ-6ТD
32	Кызыл*	KZLR	KZL	15.03.2001	51.705	94.454	603	Щебень	СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-11
33	Лужба	LUZB	LUZB	01.12.2006	53.661	88.900	489	Осадочные породы	СМ-3КВ, СКМ+ Байкал-11
34	Малиновка*	MALIN	MALI	01.11.2010	53.421	87.276	233	Осадочные породы	СМГ-5Т+ Байкал-8.1
35	Мина	MINR	MINR	29.07.1985 (21.10.2019)	54.978	94.127	544	Осадочные породы	СМ-3КВ+ Байкал-8.1
36	Николаевка*	NIKOL	NIKOL	05.02.2021	53.482	87.165	229		СМГ-5ТDE
37	Новосибирск*	NVS	NVS	10.11.1965 (2013)	54.841	83.234	168	Кварцитовая жила	СМГ-3ЕСРСД; СМ-3КВ, СМГ-5Т +Байкал-8.1
38	Новосибирск-2	NVSII	NVSII	01.01.2013 (12.09.2020)	54.842	83.237	159	Коренные породы	СМГ-3ЕСРСД; СМЕ-6111+ NDAS-RT
39	Новосибирская ГЭС	NHES	NHES	28.02.2012	54.855	82.985	121	Осадочные породы	СМГ-3ЕСРСД
40	Поморцево*	POMOR	POMOR	19.05.2014	54.407	86.526	215		СМГ-5Т, СМГ-6Т +СМГ-DAS-U-S6

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (модернизации <sup>1</sup> )	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	название	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
		международный							региональный
41	Салаир	SALR	SAL	02.03.2005	54.417	85.703	250		СМ-3КВ, СКД+Байкал-11
42	Таштагол	TASR	TASR	01.09.1988 (07.03.2019)	52.762	87.880	529	Осадочные породы	СМ-3КВ, СМ-3КВ+Байкал-8.2
43	Тоджа*	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, СМГ-5Т+Байкал-8.1
44	Тээли*	TEL	TEL	01.10.1971 (05.03.2018)	51.024	90.195	992	Эффузивы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.1
45	Тюнгур*	TUNR	TUNR	01.10.1980–01.11.1993; 01.08.1998 (20.12.2018)	50.163	86.317	864	Гранит	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.2
46	Улаган*	ULGR	ULGR	28.07.2002 (13.12.2019)	50.623	87.961	1239	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.2
47	Усть-Кан	UKR	UKR	02.09.1963 (20.12.2019)	50.940	84.769	1057	Эффузивы	СМ-3КВ+Байкал-8.2; СМГ-3ЕСРСДЕ
48	Харино	KHAR	KHAR	10.09.2011	54.613	83.590	130	Осадочные породы	СМГ-3ЕСРСДЕ
49	Чаган-Узун*	CUR	CUR	19.12.1963–31.05.1985; 13.02.2002 (07.07.2013)	50.101	88.358	1740	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.1; СМГ-3ЕСРСД
50	Черёмушки*	CERR	CERR	05.09.1990 (20.12.2016)	52.856	91.416	390	Сланцы	СМГ-5Т, СМГ-3ЕСР+ СМГ-ДАС-У-56
51	Чибит*	CHBI	CHB	03.10.2003	50.313	87.503	1164	Сланцы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.1
52	Эрзин*	ERNS	ERNS	03.06.1964 (13.10.2020)	50.265	95.161	1110	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.1
53	Яйлю*	YALR	YALR	19.07.2002 (23.07.2017)	51.769	87.611	451	Коренные породы	СМ-3КВ, СМГ-5Т+Байкал-8.1

Методика обработки цифровых сейсмологических данных не изменилась по сравнению с 2020 г. [1, 2], энергия событий представлена в локальных магнитудах  $ML$  [3].

Полный каталог сейсмических событий Алтае-Саянского региона за 2021 г. содержит сведения о 28640 сейсмических событиях в энергетическом диапазоне  $-1.3 \leq ML \leq 6.9$ , включая землетрясения и промышленные взрывы, в том числе и данные регистрации временными сетями станций. Около 38% зарегистрированных событий являются промышленными взрывами (10816 событий в энергетическом диапазоне  $0.4 \leq ML \leq 3.9$ ), наиболее сильные из которых с  $ML=3.9$  лоцируются в карьерах вблизи Абакана (Черногорский карьер). По количеству взрывов в карьерах и шахтах в регионе доминирует Кузбасс (более 67% от всех зарегистрированных взрывов).

Всего в 2021 г. было зарегистрировано 17824 землетрясения, 9990 из которых зафиксированы вдоль активизации в районе озера Хубсугул. Распределение количества сейсмических событий в зависимости от их магнитуды и типа представлено в табл. I.14.

Таблица 1.14. Количество сейсмических событий в зависимости от магнитуды  $M_L$  и типа

$M_L$	-1.0	-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	6.5	7.0	Всего
Землетрясения	277	528	734	720	953	3681	5742	3195	1142	471	212	104	41	17	5	1	1	17824
Взрывы	0	0	0	2	51	1291	5636	3412	355	37	7	0	0	0	0	0	0	10791
Всего событий	277	528	734	722	1004	4972	11403	6607	1497	508	219	104	41	17	5	1	1	28640

Каталог сейсмических событий Алтае-Саянского региона по данным сети ASGSR в настоящем ежегоднике представлен 2101 землетрясением с  $M=1.7-5.4$  ( $M_L=1.6-5.9$ ) и 10717 промышленными взрывами с  $M=1.6-3.8$  ( $M_L=1.1-3.9$ ) [4, 5]. Для четырех землетрясений добавлены макросейсмические данные из Сейсмологического бюллетеня (код сети GSRAS) [6]. Печатные варианты каталогов содержат параметры 232 землетрясений с  $M \geq 3.0$  [7] и 244 взрывов с  $M \geq 2.9$  [8] (ред.).

На основе каталога землетрясений [6] построена карта эпицентров землетрясений (рис. 1.14).

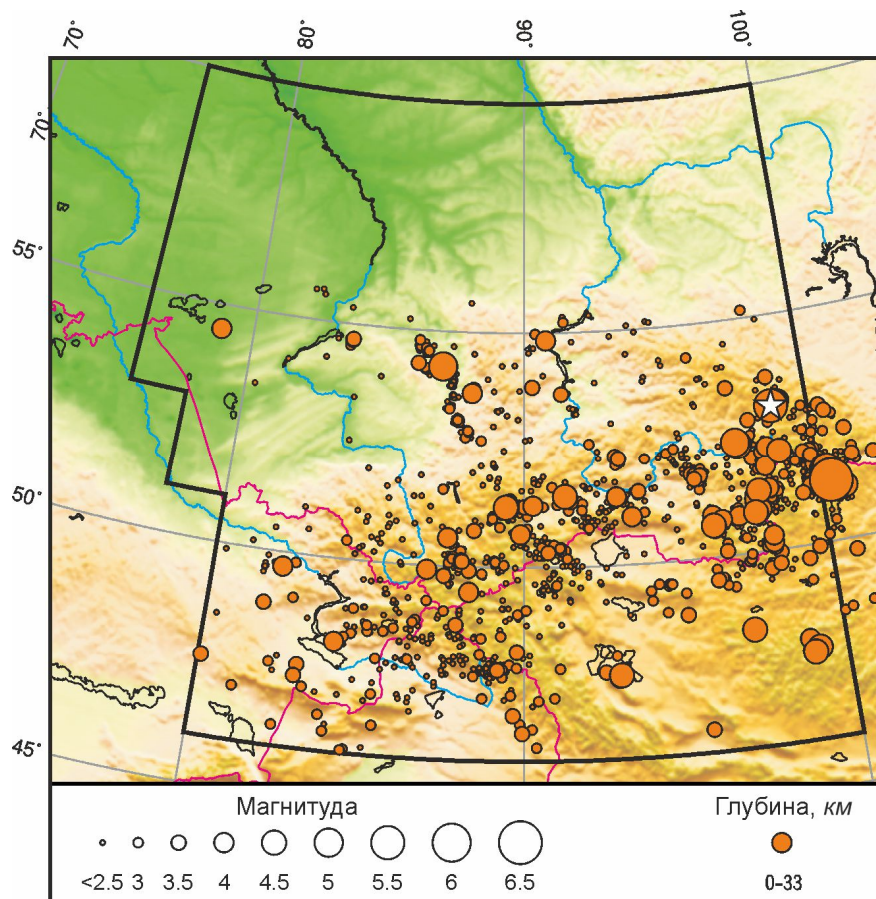


Рис. 1.14. Карта эпицентров землетрясений в Алтае-Саянском регионе в 2021 г. Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

На территории региона Прибайкалья и Забайкалья центром ASGSR были определены параметры 6438 землетрясений (сильнейшего в России за 2021 г. Хубсугульского землетрясения с  $M=6.7$  11 января и его афтершоков), из них 318 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 2021 г. с  $M=1.9-4.8$ » [9]. Сотрудники АСФ ФИЦ ЕГС РАН приняли участие в исследовании Хубсугульского землетрясения, результаты их совместной

работы с сотрудниками Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН представлены в статье «Хубсугульское землетрясение 11.01.2021 г. с  $M=6.7$  и его афтершоки» настоящего ежегодника [10] (ред.).

Самое сильное землетрясение Алтае-Саянского региона с  $M=5.4$  ( $ML=5.9$ ) произошло 6 сентября в 07<sup>h</sup>47<sup>m</sup> в Восточном Саяне на границе Республики Тыва и Иркутской области, в зоне совместной ответственности Алтае-Саянского и Байкальского филиалов ФИЦ ЕГС РАН, см. также [11] (ред.).

В Алтае-Саянском регионе в 2021 г. были зарегистрированы еще семь землетрясений с  $ML \geq 5$  ( $M=4.3-5.2$ ): 21 февраля в 01<sup>h</sup>37<sup>m</sup> и 01<sup>h</sup>38<sup>m</sup> с  $M=5.0$  и  $5.2$  ( $ML=5.8$  и  $5.4$ ) в Тоджинской котловине к югу от гряды Кадыр-Эги-тайга; 12 августа в 20<sup>h</sup>41<sup>m</sup> с  $M=5.0$  ( $ML=5.6$ ) в Кузнецком бассейне в районе Талдинского угольного разреза, это техногенное землетрясение произошло на небольшом расстоянии к востоку от активизации, протянувшейся от Верхне-Саландинского разреза; 5 сентября в 07<sup>h</sup>10<sup>m</sup> с  $M=4.4$  ( $ML=5.2$ ) в восточных отрогах Шапшальского хребта; 5 сентября в 07<sup>h</sup>44<sup>m</sup> с  $M=4.3$  ( $ML=5.0$ ) в Западном Саяне; 22 октября в 23<sup>h</sup>03<sup>m</sup> с  $M=4.7$  ( $ML=5.6$ ) в Тувинской котловине недалеко от юго-восточной границы Алашского плато; 24 декабря в 00<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $M=4.4$  ( $ML=5.2$ ) в Котловине Больших Озер к востоку от Монгольского Алтая.

В Здвинском районе Новосибирской области 4 ноября в 20<sup>h</sup>46<sup>m</sup> произошло природное землетрясение (Барлакульское) с  $M=4.2$  ( $ML=4.9$ ), рекордное по энергии в этой зоне и в целом на Западно-Сибирской платформе за период инструментальных наблюдений.

Основная масса землетрясений сконцентрировалась в сейсмически активных зонах: с востока – Терехольская, Бусингольская и Белинская впадины (более 300 землетрясений), Сангиленское и Тувинское нагорье, хребет Обручева (зона Тувинских землетрясений 2011 и 2012 гг.); с юга – Шапшальский хребет и хребет Цаган-Шибету (около 600 землетрясений), Западный Танну-Ола и часть Монгольского Алтая. В Горном Алтае сохраняет свою сейсмическую активность зона Айгулакского землетрясения 2019 г. (1500 землетрясений) [12] и примыкающая к ней Чуйско-Курайская зона – здесь зафиксировано около 2000 землетрясений.

Повышенная сейсмичность наблюдается и в зоне техногенных землетрясений Кузбасса (~1200 землетрясений): около городов Междуреченск и Осинники, в районе Талдинского, Ерунаковского, Верхне-Саландинского, Краснобродского, Бачатского и Калтанского угольных разрезов. В Горной Шории землетрясения фиксируются в районах Казского (более 160 событий), Шерегешского (более 60 событий) и Таштагольского (около 15 событий) рудников.

Наведенная сейсмичность продолжала развиваться и в Новосибирской области в Горловском угольном бассейне. На территории, охватывающей угольные разрезы «Колыванский» и «Восточный» в 2021 г. зарегистрировано более 46 землетрясений в диапазоне магнитуд  $-0.7 < ML < 4.2$ , самое сильное произошло 31 августа в 07<sup>h</sup>09<sup>m</sup> с  $M=3.7$  ( $ML=4.2$ ) в районе разреза «Восточный».

На рис. I.15 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в Алтае-Саянском регионе в 2017–2021 гг. (по данным [1, 4]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [15] оценен как «фоновый средний» за 60-летний период наблюдений (с 1962 по 2021 г.) [16].

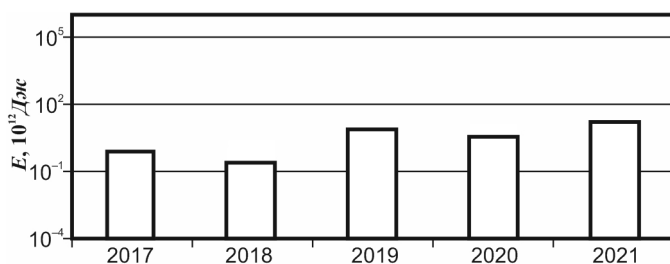


Рис. I.15. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Алтае-Саянском регионе в 2017–2021 гг.

## Литература

1. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Корабельщиков Д.Г., Гладышев Е.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 38–44. – EDN: KZENХО
2. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Ситников В.В., Лескова Е.В., Корабельщиков Д.Г., Дураченко А.В. Основы системы сейсмологического мониторинга Кузбасса // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Международный научный конгресс, 13–25 апреля 2015 г., Новосибирск: Международная научная конференция «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сборник материалов в 3 т. Т. 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 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. *2021-ER\_App05\_Altai-and-Sayan-Mountains.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.
5. *2021-ER\_App24\_Catalogs\_explosions.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.
6. *Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2021* // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2021/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2021/) (дата обращения 12.10.2022).
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. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 152–156.
8. *Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах* // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 192–203.
9. *2021-ER\_App06\_Lake-Baykal-and-Transbaykal-regions.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.
10. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Чечельницкий В.В., Шевкунова Е.В., Фатеев А.В., Кобелева Е.А., Подкорытова В.Г., Фролов М.В., Ешкунова И.Ф. Результаты детального сейсмического мониторинга. Наблюдения временными сетями. Хубсугульское землетрясение 11.01.2021 г. с  $M=6.7$  и его афтершоки // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 123–132.
11. Кобелева Е.А., Гилёва Н.А., Грачева О.А., Радзиминович Я.Б., Тубанов Ц.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 46–54.
12. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Гладышев Е.А., Ершов Р.А., Полянский П.О. Результаты детального сейсмического мониторинга. Наблюдения временными сетями. Эпицентральные зоны Чуйского 2003 г. и Айгулакского 2019 г. землетрясений // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 133–137.
13. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Малянова Л.С., Раевская А.А., Сафонов Д.А., Филиппова А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 204–212.

14. *2021-ER\_App25\_Mechanisms.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.

15. *Салтыков В.А.* Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59. – EDN: NSYPHR

16. *Салтыков В.А., Коновалова А.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г.* Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 88–94.