

Северный Кавказ

¹И.П. Габсатарова, ¹Ю.Н. Коломиец, ¹Л.Н. Королецки, ²А.З. Адилев,
²Х.Д. Магомедов, ³А.А. Саяпина, ³С.С. Багаева, ⁴В.П. Походенко, ⁴Л.Е. Иванова

¹ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск; ²ДФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Махачкала;
³СОФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Владикавказ; ⁴ФИЦ ЕГС РАН, г. Кисловодск

Непрерывный сейсмический мониторинг территории Северного Кавказа Российской Федерации проводился на базе наблюдений станций четырех сейсмических сетей ФИЦ ЕГС РАН (рис. 1.4, табл. 1.6–1.8): OBGSR, KMGSR, DAGSR и NOGSR.

Сейсмическая сеть на Северном Кавказе состояла из 61 сейсмической станции и одной микрогруппы KVAR. Все станции, как и в 2020 г. [1], были оснащены цифровым оборудованием, подключены к сети Интернет и передавали информацию в центры обработки в режиме, близком к реальному времени. Большинство станций имеет средний уровень шумов в сравнении со среднемировыми оценками по Дж. Петерсону [2].

Сеть станций NOGSR в 2021 г., по сравнению с 2020 г. [1], претерпела изменения. 1 сентября на территории г.о. Владикавказ в пос. Попов Хутор открыта и зарегистрирована одноименная сейсмическая станция с международным кодом PXTR.

Состав сетей OBGSR и KMGSR в центральной части региона и сети DAGSR в восточной части региона не изменился по сравнению с [1] (табл. 1.7, 1.8).

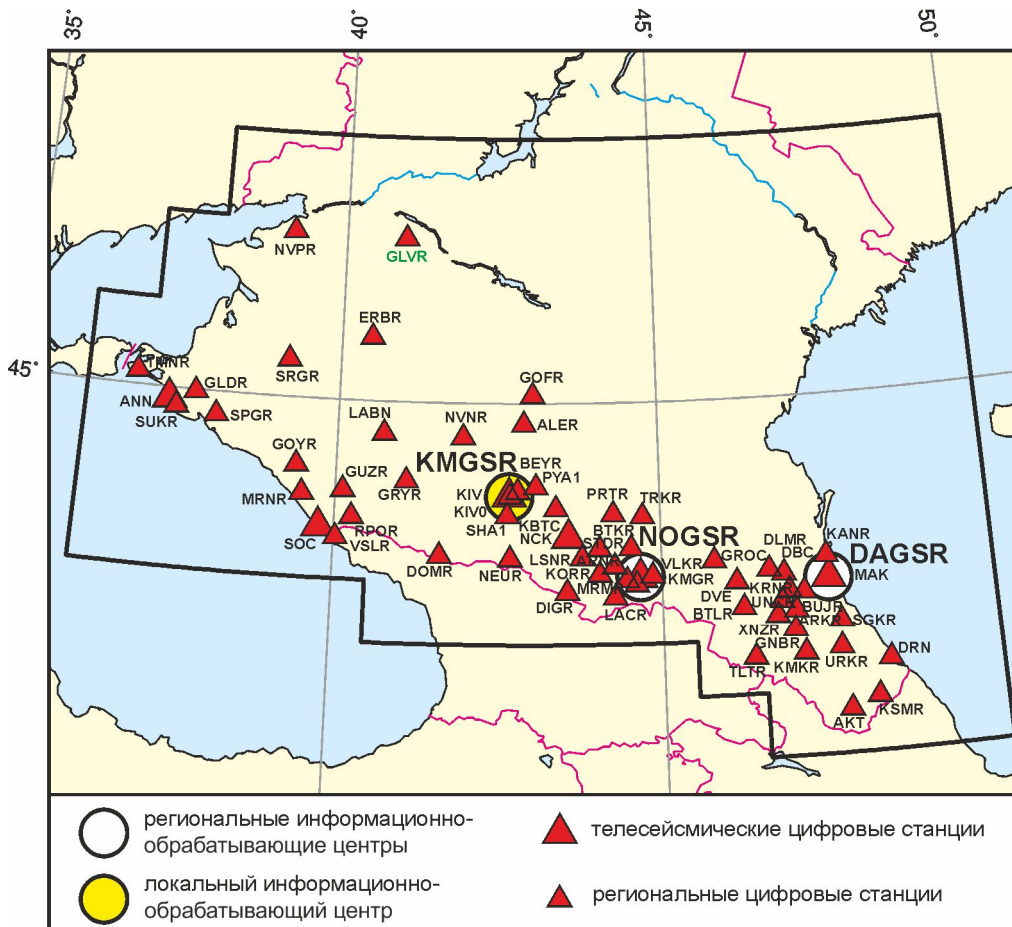


Рис. 1.4. Сейсмические станции на Северном Кавказе в 2021 г.

*Черный шрифт – международные коды центров и станций,
 зеленый шрифт – региональный код станции*

**Таблица 1.6. Сведения о сейсмических станциях ЦО ФИЦ ЕГС РАН
(сети OBGSR и KMGSR) на Северном Кавказе**

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
между- народ- ный		регио- наль- ный							
1	Александров- ское KMGSR	ALER	ALER	13.10.2012 [01.09.– 30.11.2021]	44.763	42.914	510		СМ-3КВ+ UGRA
2	Анапа OBGSR	ANN	ANN	07.03.1968 (29.08.2019)	44.881	37.314	58	Суглинок, алюви- вый, глина, песча- ники	СМ-3ОС+ UGRA
3	Белый Уголь KMGSR	BEYR	BEY	01.12.1972– 27.07.2000; 03.05.2003 (16.03.2012)	44.02 44.012	42.82 42.818	670 681	Мергелистые известняки	СМ-3КВ+ UGRA
4	Ведено OBGSR	DVE	DVE	01.07.2011	42.957	46.126	800		СМ-3КВ+ UGRA
5	Весёлое OBGSR	VSLR	VSLR	27.10.2014	43.461	40.032	340		СМ-3КВ+ UGRA
6	Гладковский OBGSR	GLDR	GLDR	07.10.2018	44.983	37.721	230	Песчано-глинис- тые осадки	СМ-3КВ+ UGRA
7	Гойтх OBGSR	GOYR	GOYR	29.09.2015 (14.07.2017)	44.247	39.377	300		СПБ-3К+ UGRA
8	Голованов- ский OBGSR	–	GLVR	06.06.2019	46.848	40.981	96		СМ-3КВ+ UGRA
9	Горное OBGSR	GRYR	GRYR	12.11.2017	44.117	41.094	740	Известняк	СМ-3КВ+ UGRA
10	Гофицкое OBGSR	GOF GOFR	– GOFR	11.03.1994; 20.07.2016 (31.07.2017)	45.058 45.084	43.043 43.049	29 229	Песчано-глинис- тые осадки	ТС120-SV1+ UGRA
11	Грозный OBGSR	GRO GROC	GRO	06.03.2008; 15.04.2008	43.340 43.203	45.663 45.796	150 198	Галечники	СМ-3КВ+ UGRA
12	Гузерибль OBGSR	GUZR	GUZR	15.06.2012	43.996	40.118	822		СМ-3КВ+ UGRA
13	Домбай KMGSR	DOMR	DOMR	25.10.2006 (16.01.2016)	43.292	41.624	1608		СМ-3КВ+ UGRA
14	Еремизино- Борисовская KMGSR	ERBR	ERBR	07.10.2009 (11.08.2017)	45.715	40.484	286		ТС120-SV1+ UGRA
15	Кисловодск OBGSR, GSN	KIV	KIV	14.09.1988; 03.02.1994 (13.07.2017)	43.956 43.955	42.689 42.686	1210 1054	Известняк	STS-1+Q330, STS2.5+ Q330-HR
16	Кисловодская группа KVAR OBGSR, IMS СТВО	KIV0 KIV1 KIV2 KIV3	KIV0 KIV1 KIV2 KIV3	28.09.1992	43.956 43.957 43.955 43.955	42.695 42.695 42.697 42.694	1196 1196 1196 1196	Известняк	STS-2, STS-2, GS-13, GS-13 Array
17	Красная По- ляна OBGSR	RPOR	RPOR	24.02.2010	43.699	40.266	600		СМ-3КВ+ UGRA
18	Куба-Таба KMGSR	KBTC	KBTC	10.11.2006 (16.12.2014)	43.817	43.408	687	Глина	СМ-3КВ+ UGRA
19	Лабинск OBGSR	LABN	LABN	26.09.2008 (13.08.2017)	44.641	40.724	290		ТС120-SV1+ UGRA
20	Марьино OBGSR	MRNR	MRNR	17.11.2017	43.937	39.479	360		СМ-3КВ+ UGRA

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
21	Махачкала OBGSR	МАК	МАК	08.12.1951 (11.12.2017)	42.946	47.504	42	Аллювиальные отложения	ТС120-SV1+ UGRA
22	Нальчик KMGRS	NCK	NCK	24.07.2006	43.496	43.596	500		СМ-30С+ UGRA
23	Невинномысск KMGRS	NVNR	NVNR	19.02.2007 (09.06.2021)	44.614	41.964	340		СМ-3КВ+ SDAS; СМ-3КВ+ UGRA
24	Нейтрино OBGSR	– NEUR	NEU NEUR	23.01.2013; 19.07.2017	43.249 43.263	42.722 42.702	1715 1750		СМГ-3ЕСРС
25	Новопоплавский OBGSR	NVPR	NVPR	03.06.2019	46.877	39.140	28		СМ-3КВ+ UGRA
26	Пятигорск KMGRS	РYA РYA1		06.10.1909– 02.10.2008; 02.10.2008 (01.12.2017)	44.041 44.063	43.075 43.096	571 614	Мергель, глина	СМ-3КВ+ UGRA
27	Сергиевский OBGSR	SRGR	SRGR	04.10.2018	45.421	39.169	15	Чернозем	СМ-3КВ+ UGRA
28	Сочи OBGSR	SOC	SOC	1928 (30.11.2014)	43.570	39.763	180	Глинистые сланцы	СМ-30С+ UGRA
29	Сукко OBGSR	SUKR	SUKR	15.10.2018	44.799	37.429	41	Гравий	СМ-3КВ+ UGRA
30	Таманский OBGSR	TMNR	TMNR	11.10.2018 (01.04.2021)	45.155	36.785	14	Песчано-глинистые осадки	СМ-3КВ+ UGRA; СПВ-3К+ UGRA
31	Шапсуг OBGSR	SPGR	SPGR	08.09.2015 (06.07.2018)	44.742	38.073	100	Суглинки плотные, маловлажные, с включениями щебня и гальки	СПВ-3К+ UGRA
32	Шиджатмаз KMGRS	SHAR SHA1	SHA SHA1	21.09.1995– 20.12.2009; 13.06.2009	43.743 43.738	42.669 42.657	2096 2120	Известняк	КС-36000+ UGRA

Таблица 1.7. Сведения о сейсмических станциях СОФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть NOGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Ардон	ARNR	ARNR	24.10.2003– 16.10.2008; 28.10.2008; 27.11.2017 (08.11.2019)	43.189 43.180 43.176	44.279 44.284 44.289	428 420 429	Песчано-валунно-галечные отложения	СМ-3КВ+ UGRA
2	Батакоюрт	BTKR	BTKR	02.12.2005	43.372	44.542	595	Суглинки и супеси, ниже – глины	СМ-3КВ+ SDAS
3	Владикавказ	VLKR	VLKR	23.06.2003	43.047	44.677	680	Песчано-валунно-галечные отложения	СМ-30С+ UGRA

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	название	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
4	Дигорское ущелье	DIGR	DIGR	01.07.2004; 14.06.2018	42.899 42.890	43.581 43.570	1903 1903	Алевролиты, аргиллиты с редкими прослоями песчаников и глинистых сланцев, ниже по разрезу – гранитоиды	TC120-SV1+ Centaur
5	Комгарон	KMGR	KMGR	07.08.2010	43.057	44.866	739	Супесь, суглинок	CM-3KB+SDAS
6	Кора	KORR	KORR	03.11.2005 (30.10.2019)	43.086	44.068	618	Суглинки, глины с прослоями песков	CM-3KB+UGRA
7	Лац	LACR	LAC LACR	23.07.2004; 29.09.2009 (22.11.2016)	42.826 42.827	44.296 44.296	1287 1276	Алевролиты, аргиллиты с редкими прослоями песчаников и глинистых сланцев	CM-3KB+UGRA
8	Лескен	LSNR	LSNR	07.07.2004– 25.03.2006; 28.12.2006; 22.03.2007 (06.11.2019)	43.274 43.278 43.268	43.816 43.826 43.804	694 715 721	Глины, суглинки, супесь	CM-3KB+UGRA
9	Майрамадаг	MRMR	MRMR	06.12.2019	43.014	44.478	632	Супеси, суглинки, аллювиальные отложения, выход конгломератов	CM-3KB+SDAS
10	Попов Хутор	PXTR	PXTR	01.09.2021	42.966	44.619	680	Супеси, суглинки, глины, гравийно-галечные отложения	CMG-3ESPDE
11	Притеречная	PRTR	PRTR	08.08.2005	43.752	44.282	136	Глина, суглинок, песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+SDAS
12	Ставд-Дурт	STDR	STDR	04.03.2009 (02.11.2017)	43.369	44.063	352	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+UGRA
13	Терская	TRKR	TRKR	09.08.2005; 12.12.2019	43.723 43.722	44.732 44.731	140 135	Глина, суглинок, песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+SDAS

Чувствительность сейсмической сети станций Северного Кавказа неравномерна в разных зонах региона. Последняя оценка регистрационных возможностей сети, произведенная с использованием уровней сейсмических шумов на станциях и уравнения затухания амплитуд *S*-волн, показала, что на большей части территории региона сеть обеспечивала регистрацию землетрясений с $M \approx 1.7$ ($K_P = 7.0$). В центральной, включая район Большого Сочи, и восточной частях региона регистрировались землетрясения с $M \approx 1.2$ ($K_P = 6.0$). В отдельных локальных зонах (территория Кавказских Минеральных Вод, центральная часть Республики Северная Осетия–Алания, район Чиркейской ГЭС в Дагестане, Сочинско-Краснополянский район в Краснодарском крае) землетрясения регистрировались, начиная с $M \approx 0.8$ ($K_P = 5.5$) [3, 4].

Таблица 1.8. Сведения о сейсмических станциях ДФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть DAGSR)

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (модернизации ¹) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	название	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
1	Аракани	ARKR	ARKR	08.02.1989 (20.11.2014)	42.602	46.994	760	Известняк	СКМ-3+ UGRA
2	Ахты	АКТ	АКТ	04.06.1974 (28.05.2018)	41.479	47.715	1115	Аргиллит	ТС120-SV1+ UGRA
3	Ботлих	BTLR	BTLR	19.11.1994 (28.06.2010)	42.665	46.219	970	Песчаник	СМ-3КВ+ UGRA
4	Буйнакск	BUJR	BUJR	13.09.2000 (14.06.2013)	42.809	47.130	460	Песчаник	СМ-3КВ+ UGRA
5	Гуниб	GNBR	GNBR	07.07.1999 (04.02.2020)	42.389	46.964	1210	Известняк	СМ-3КВ+ Ермак-5
6	Дербент	DRN	DRN	25.06.1975– 01.06.2015; 05.11.2015	42.020 41.998	48.332 48.339	–20 –21	Известняк	СМ-3КВ+ UGRA
7	Дубки	DBC	DBC	01.03.1975 (04.02.2020)	43.022	46.841	850	Известняк	СМ-3КВ+ Ермак-5
8	Дылым	DLMR	DLMR	08.09.1974 (12.11.2014)	43.073	46.619	660	Делювий	СМ-3+ UGRA
9	Караман	KANR	KANR	01.12.2013	43.196	47.489	–25		СМ-3КВ+ UGRA
10	Каранай	KRNR	KRNR	04.04.1988 (19.11.2014)	42.827	46.905	1250	Известняк	СКМ-3+ UGRA
11	Касумкент	KSMR	KSMR	01.10.1987 (16.06.2015)	41.602	48.125	930	Аллювий	СМ-3+ UGRA
12	Кумух	KMKR	KMKR	01.04.1985 (21.10.2015)	42.129	47.098	1898	Аргиллит	СКМ-3+ UGRA
13	Сергокала	SGKR	SGKR	01.12.1987; 10.01.1997 (06.11.2014)	42.45 42.458	47.67 47.656	400 560	Известняк	СКМ-3+ UGRA
14	Тлярата	TLTR	TLTR	15.04.2019	42.106	46.354	1450		СМ-3+ UGRA
15	Унцукуль	UNCR	UNCR	01.02.1984 (01.08.2015)	42.716	46.793	780	Песчаник	СКМ-3+ UGRA
16	Уркарах	URKR	URKR	01.02.1998 (20.06.2012)	42.165	47.631	1330	Скальные породы	СМ-3КВ+ UGRA
17	Хунзах	XNZR	XNZ XNZR HNZR	17.01.1992 (21.07.2011); 06.10.2016	42.545 42.558	46.705 46.717	1680 1675	Скала, известняк	СМ-3КВ+ UGRA

Всего в каталог Северного Кавказа за 2021 г. включено 2177 сейсмических события, в том числе 2166 землетрясений с $M=0.8-4.9$, десять взрывов и один «возможно взрыв» с $M=1.6-2.1$ [5, 6]. Для 924 событий (в их числе 916 землетрясений) была выполнена сводная и уточненная обработка в ЦО ФИЦ ЕГС РАН в г. Обнинске, в таблице каталога был показан код сети OBGSR.

В печатных вариантах каталогов опубликованы параметры 199 землетрясений с $M \geq 2.3$ [7], а также девяти взрывов и одного «возможно взрыв» с $M \geq 1.6$ [8].

Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе представлена на рис. 1.5.

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

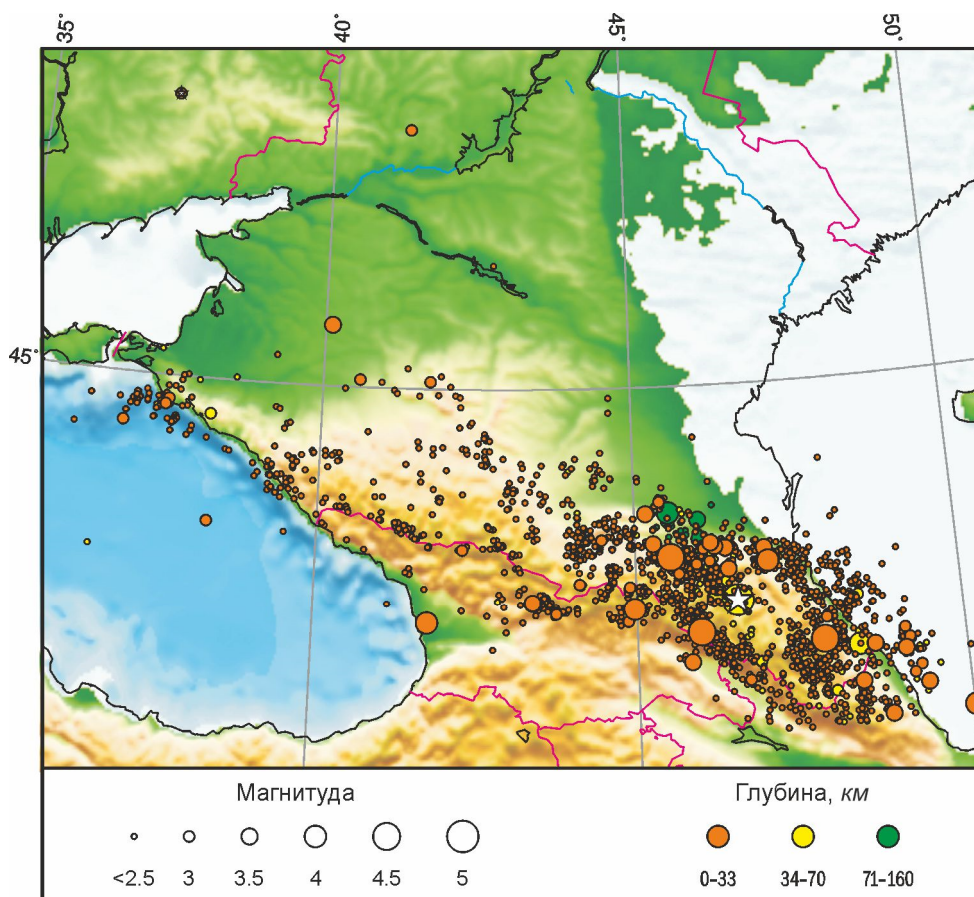


Рис. 1.5. Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе в 2021 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Девять землетрясений с $M=2.3-4.9$ ощущались в населенных пунктах Северного Кавказа с интенсивностью от 2–3 до 5 баллов [5, 7].

Самое сильное землетрясение в регионе в 2021 г. с $M=4.9$ произошло 28 июля в 00^h41^m, эпицентр находился в центральной части территории Республики Дагестан. Землетрясение вызвало максимальные сотрясения в Сиухе, Харахи, Глохе, Мочохе, Хунзахе интенсивностью 5 баллов; в Унцукуле, Ботлихе, Аракани, Танди, Ругудже, Гуннибе, Дубках, Буйнакске, Тлярате, Бежте – 4–5 баллов по шкалам ШСИ-17 и МШИЗ-18 [9, 10].

Два 5-балльных землетрясения произошли на территории Чеченской Республики: 28 июня в 16^h53^m с $M=3.5$ с максимальной интенсивностью сотрясений $I_{\max}=4-5$ баллов ощущалось в Бильты, Мехкишты и Хочи-Ара; 20 октября в 04^h45^m с $M=4.5$, $I_{\max}=5$ баллов ощущалось в Алхан-Юрт, Гойты; 4–5 баллов – в Урус-Мартане, Алхан-Кале, Октябрьском, пос. Черноречье (западная окраина Грозного), Алхазурово, Гой-чу.

На территории Дагестана произошли еще три слабо ощутимых землетрясения, интенсивность сотрясений от которых в населенных пунктах не превышала 2–3 балла. Самое сильное из них с $M=4.7$ реализовалось 3 сентября в 03^h34^m и ощущалось в Ботлихе с интенсивностью 2–3 балла. В юго-восточной части Дагестана в Дербентском районе 2 января в 01^h05^m зарегистрировано землетрясение с $M=4.4$, которое ощущалось в Маджалисе с интенсивностью 3 балла, в Дербенте и Махачкале – 2–3 балла [5, 11–14].

На территории Республики Северная Осетия–Алания слабо ощущалось землетрясение, зарегистрированное на территории Грузии 24 мая в 21^h43^m с $M=4.2$, интенсивность сотрясений 2–3 балла отмечена в Джейрахском районе, Верхнем Ларсе, Нижнем Ларсе, Балте, Владикавказе, Гизеле, Цхинвале, Алагире и Беслане, а также в г. Грозном Чеченской Республики.

Для 917 землетрясений Северного Кавказа с $M \geq 1.7$ ($K_p \geq 7.0$) в [15] помещен бюллетень региональных сетей станций за 2021 г. в формате ISF, для 24 наиболее сильных землетрясений в [16, 17] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.6 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северном Кавказе в 2017–2021 гг. (по данным [1, 5]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [18] оценен как «фоновый средний» за 60-летний период наблюдений (с 1962 по 2021 г.) [19].

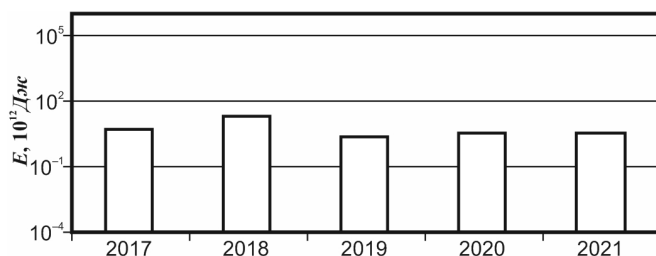


Рис. 1.6. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северного Кавказа в 2017–2021 гг.

Литература

1. Габсатарова И.П., Мехрюшев Д.Ю., Королецки Л.Н., Адилев А.З., Магомедов Х.Д., Саяпина А.А., Багаева С.С., Походенко В.П., Иванова Л.Е. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 17–24.
2. Peterson J. Observation and modeling of seismic background noise // U.S. Department of Interior, Geological Survey. Open-File Report 93-322. – 1993. – 95 p.
3. Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Дягилев Р.А., Мехрюшев Д.Ю., Зверева А.С. Оценка регистрационных возможностей сейсмической сети в западной части Северного Кавказа через геометрию сети и локальный уровень микросейсмических шумов // Сейсмические приборы. – 2020. – Т. 56, № 3. – С. 35–60. DOI: 10.21455/si2020.3-3. – EDN: QLUUFQ
4. Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Иванова Л.Е., Саяпина А.А., Багаева С.С., Адилев З.М., Асманов О.А. Сейсмичность Северного Кавказа в 2015 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – Вып. 24 (2015 г.). – С. 69–83. DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.06. – EDN: ORCRZJ
5. 2021-ER_App01_Northern-Caucasus.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, свободный.
6. 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, свободный.
7. Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Адилев З.А., Багаева С.С., Иванова Л.Е. (отв. сост.); Александрова Л.И., Асекова З.А., Гайсумов М.Я., Гамидова А.М., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Косая В.В., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Петросян Э.Н., Сагателова Е.Ю., Саяпина А.А., Селиванова Е.А., Твалишвили О.В., Цирихова Г.В., Шахмарданова С.Г. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 142–145.
8. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 192–203.
9. ГОСТ Р 57546-2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности (ШСИ-17). – М.: Стандартинформ, 2017. – 32 с. (Дата введения 01.09.2017 г.).
10. ГОСТ 34511-2018. Землетрясения. Макросейсмическая шкала интенсивности (МШИЗ-18). – М.: Стандартинформ, 2019. – 26 с. (Дата введения 01.09.2019 г.).
11. Магомедов Х.Д., Адилев З.А., Асекова З.А., Гамидова А.М., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Павличенко И.Н., Шахмарданова С.Г. Каталог землетрясений Северо-Восточного Кавказа (территория Дагестана и приграничные зоны) и акватории Среднего Каспия за I квартал

2021 г. // Мониторинг. Наука и технологии. – 2021. – № 2 (48). – С. 81–93. DOI: 10.25714/MNT.2021.48.011. – EDN: YHDWDQ

12. Магомедов Х.Д., Адилов З.А., Асекова З.А., Гамидова А.М., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Павличенко И.Н., Шахмарданова С.Г. Каталог землетрясений Северо-Восточного Кавказа (территория Дагестана и приграничные зоны) и акватории Среднего Каспия за II квартал 2021 г. // Мониторинг. Наука и технологии. – 2021. – № 3 (49). – С. 86–97. DOI: 10.25714/MNT.2021.49.011. – EDN: YQQNTJ

13. Магомедов Х.Д., Адилов З.А., Асекова З.А., Гамидова А.М., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Павличенко И.Н., Шахмарданова С.Г. Каталог землетрясений Северо-Восточного Кавказа (территория Дагестана и приграничные зоны) и акватории Среднего Каспия за III квартал 2021 г. // Мониторинг. Наука и технологии. – 2021. – № 4 (50). – С. 90–103. DOI: 10.25714/MNT.2021.50.012. – EDN: KOSTZU

14. Магомедов Х.Д., Адилов З.А., Асекова З.А., Гамидова А.М., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Павличенко И.Н., Шахмарданова С.Г. Каталог землетрясений Северо-Восточного Кавказа (территория Дагестана и приграничные зоны) и акватории Среднего Каспия за IV квартал 2021 г. // Мониторинг. Наука и технологии. – 2022. – № 1 (51). – С. 74–89. DOI: 10.25714/MNT.2022.51.010. – EDN: YWBGPN

15. 2021-ER_App02_NCA_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.

16. 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.

17. 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, свободный.

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

19. 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.