

Северный Кавказ

¹И.П. Габсатарова, ²М.Г. Даниялов, ¹Д.Ю. Мехрюшев, ³Э.В. Погода, ⁴А.Ю. Янков

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, KMGSР, DAGSR и NOGSR.

Сейсмическая сеть на Северном Кавказе состояла из 58 сейсмических станций. Все станции были оснащены цифровым оборудованием, подключены к сети Интернет и передавали информацию в центры обработки в режиме, близком к реальному времени.

По сравнению с 2016 г. [1], расширение сетей не производилось, продолжен процесс модернизации существующей сети, заключающийся в отдельных переносах станций в более тихое место и замене устаревшего оборудования. Станции «Ахметовская», «Геленджик», «Лазаревское» и «Нейтрино» сети OBGSR перенесены на новые места. Заменено устаревшее 16-разрядное цифровое оборудование SDAS на более совершенное 24-разрядное UGRA на станциях «Гойтх», «Гофицкое», «Лабинск» и «Махачкала» сети OBGSR и «Еремизино-Борисовская» сети KMGSР, на станции «Кисловодск» установлены сейсмометры FBA-23 и STS-2.5 (табл. 1.6).

Чувствительность сети Северного Кавказа неравномерна в разных зонах региона.

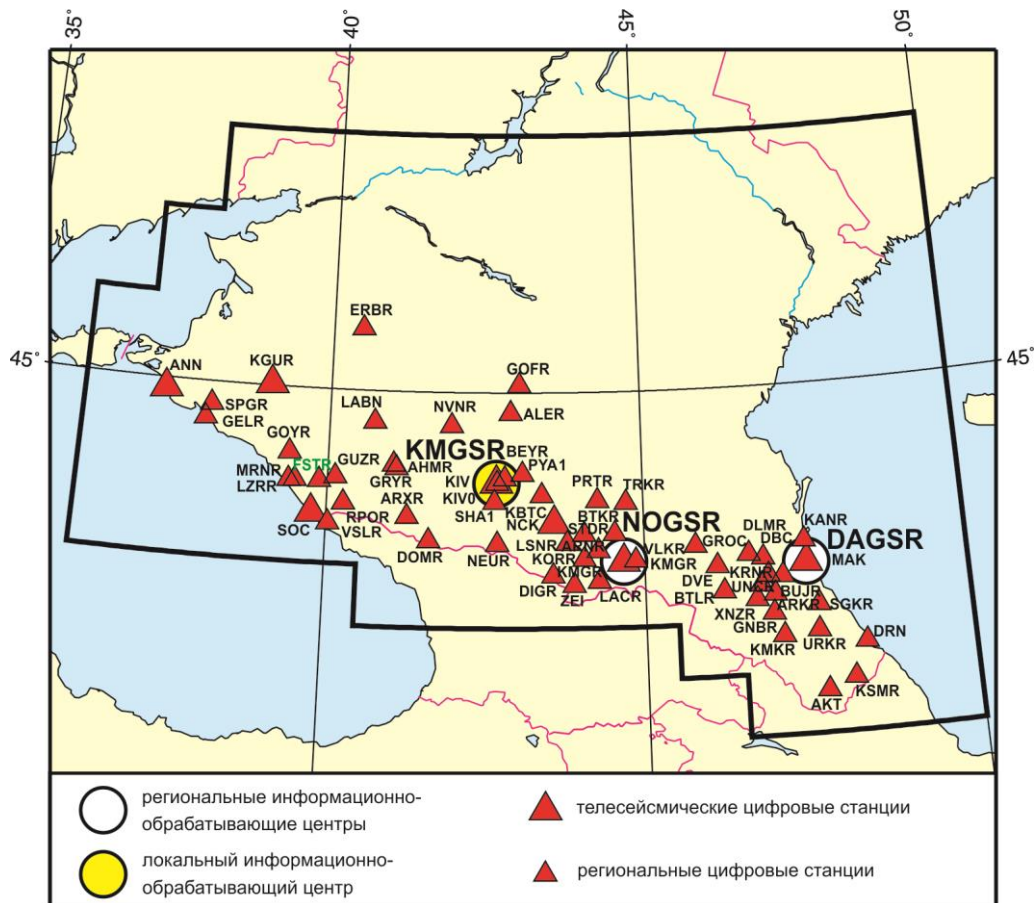


Рис. 1.4. Сейсмические станции на Северном Кавказе в 2017 г.

Черный шрифт – международные коды центров и станций,
 зеленый шрифт – региональные коды станций

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

№	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							
1	Александровское КМГСР	ALER	ALER	13.10.2012	44.763	42.914	510		СМ-3КВ+ UGRA
2	Анапа ОБГСР	ANN		07.03.1968	44.881	37.314	58	Суглинок, аллювий, глина, песчаники	СМ-3ОС+ SDAS
3	Архыз КМГСР	ARXR	ARXR	17.11.2006 (08.12.2015)	43.562	41.275	1501		СМ-3КВ+ UGRA
4	Ахметовская; Горное ОБГСР	AHMR –	AHMR GRYR	19.10.2012; 12.11.2017	44.158 44.117	41.044 41.094	640 740	Известняк	СМ-3КВ+ UGRA
5	Белый Уголь КМГСР	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	Kinematics SV1/SH1+ UGRA
6	Ведено ОБГСР	DVE	DVE	01.07.2011	42.957	46.126	800		СМ-3КВ+ UGRA
7	Весёлое ОБГСР	VSLR	VSLR	27.10.2014	43.461	40.032	340		СМ-3КВ+ UGRA
8	Геленджик ОБГСР	GL1R GELR	GL1R GELR	01.05.2013; 17.07.2017	44.549 44.580	38.070 37.987	60 70		СМ-3КВ+ UGRA
9	Гойтх ОБГСР	GOYR	GOYR	29.09.2015 (14.07.2017)	44.247	39.377	300		СПБ-3К+ UGRA
10	Гофицкое ОБГСР	GOF GOFR	– GOFR	11.03.1994; 20.07.2016 (16.03.2017) (31.07.2017)	45.058 45.084	43.043 43.049	29 229	Песчано-глинистые осадки	СМ-3КВ+ UGRA-2; TC120-SV1+ UGRA
11	Грозный ОБГСР	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 ОБГСР	GUZR	GUZR	15.06.2012	43.996	40.118	822		СМ-3КВ+ UGRA
13	Домбай КМГСР	DOMR	DOMR	25.10.2006 (16.01.2016)	43.292	41.624	1608		СМ-3КВ+ UGRA
14	Еремизино-Борисовская КМГСР	ERBR	ERB	07.10.2009 (11.08.2017)	45.715	40.484	286		TC120-SV1+ UGRA
15	Кисловодск ОБГСР, 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, FBA-23, STS-2.5+Q330-HR
16	Кисловодская группа KVAR ОБГСР, IMS СТВО	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, GS-13, GS-13, GS-13 Array
17	Красная Поляна ОБГСР	RPOR	RPOR	24.02.2010	43.699	40.266	600		СМ-3КВ+ UGRA
18	Краснодар КГУ	KGUR	KGU	02.11.2003	45.022	39.030	66		СМ-3КВ+ SDAS
19	Куба-Таба КМГСР	KBTC	КВТ	10.11.2006	43.817	43.408	687	Глина	СМ-3КВ+ SDAS

№	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							
20	Лабинск OBGSR	LABN	LABN	26.09.2008 (13.08.2017)	44.641	40.724	290		ТС120-SV1+ UGRA
21	Лазаревское; Марьино OBGSR	LZRR MRNR	LZRR MRNR	31.07.2011; 17.11.2017	43.935 43.937	39.380 39.479	180 360		СМ-3КВ+ UGRA
22	Махачкала OBGSR	МАК	МАК	08.12.1951 (11.12.2017)	42.946	47.504	42	Аллювиальные отложения	ТС120-SV1+ UGRA
23	Нальчик KMGSР	NCK	NCK	24.07.2006	43.496	43.596	500		СМ-3ОС+ UGRA
24	Невинно-мысск KMGSР	NVNR	NVN	19.02.2007	44.614	41.964	340		СМ-3КВ+ SDAS
25	Нейтрино* ¹ KMGSР	NEY	NEY	05.12.2008– 26.06.2017	43.249	42.722	1715		СМ-3КВ+ UGRA
	Нейтрино OBGSR	–	NEU	23.01.2013;	43.249	42.722	1715		СМ-3КВ+ UGRA;
		NEUR	NEUR	19.07.2017	43.263	42.702	1750		СМГ-3ЕСРС
26	Пятигорск KMGSР	PYA		06.10.1909– 02.10.2008;	44.041	43.075	571	Мергель, глина	KS-36000+ UGRA
		PYA1	PYA1	02.10.2008	44.063	43.096	614		
27	Сочи OBGSR	SOC		1928 (30.11.2014)	43.570	39.763	180	Глинистые сланцы	СМ-3ОС+ UGRA
28	Фишт OBGSR	–	FSTR	07.05.2013	43.944	39.871	1760		СМ-3КВ+ UGRA
29	Шапсуг OBGSR	SPGR	SPGR	08.09.2015	44.742	38.073	100	Суглинки плотные, маловлажные, с включениями щебня и гальки	СМ-3КВ+ UGRA
30	Шиджатмаз KMGSР	SHAR	SHA	21.09.1995– 20.12.2009;	43.743	42.669	2096	Известняк	KS-36000+ UGRA
		SHA1	SHA1	13.06.2009	43.738	42.657	2120		
31	Цей OBGSR, NOGSR	ZEI	ZEI	17.10.1988	42.788	43.901	1926	Ледниковые отложения, ниже – гранитоиды и сланцы	СМ-3КВ+ SDAS

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

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (модернизации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	название	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
1	Ардон	ARNR	AD2	24.10.2003– 16.10.2008;	43.189	44.279	428	Песчано-валунно-галечные отложения	СМ-3КВ+ SDAS
				28.10.2008 [31.10.– 17.12.2017]	43.180	44.284	420		

¹ * – станция NEY временно не работает.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
2	Батакоюрт	BTKR	ВТК	02.12.2005	43.372	44.542	595	Суглинки и су- песи, ниже по разрезу – глины	СМ-3КВ+ SDAS
3	Владикав- каз*2	VLKR	VLK	23.06.2003	43.047	44.677	680	Песчано-валун- но-галечные от- ложения	СМ-3ОС+ UGRA; СМГ-3ТВ, СМГ-5Т+ СМГ-DAS-S6
			VLKG	26.09.2010					
4	Дигорское ущелье	DIGR	DIG	01.07.2004	42.899	43.581	1903	Алевролиты, ар- гиллиты с ред- кими прослоями песчаников и гли- нистых сланцев, ниже по разрезу – гранитоиды	СМ-3КВ+ SDAS
5	Комгарон	KMGR	KMG	07.08.2010	43.057	44.866	739	Супесь, суглинок	СМ-3КВ+ SDAS
6	Кора	KORR	KOR	03.11.2005	43.086	44.068	618	Суглинки, глины с прослоями пес- ков	СМ-3КВ+ SDAS
7	Лац	LACR	LAC LACR	23.07.2004;	42.826	44.296	1287	Алевролиты, ар- гиллиты с ред- кими прослоями песчаников и гли- нистых сланцев	СМ-3КВ+ UGRA
				29.09.2009 (22.11.2016)	42.827	44.296	1276		
8	Лескен	LSNR	LSN	07.07.2004–	43.274	43.816	694	Глины, суглинки, супесь	СМ-3КВ+ SDAS
				25.03.2006;	43.278	43.826	715		
				28.12.2006; 22.03.2007	43.268	43.804	721		
9	Притеречная	PRTR	PRT	08.08.2005	43.752	44.282	136	Глина, суглинок, песчано-валунно- галечные отложе- ния	СМ-3КВ+ SDAS
10	Ставд-Дурт	STDR	STDR	04.03.2009 (02.11.2017)	43.369	44.063	352	Песчано-валун- но-галечные от- ложения	СМ-3КВ+ UGRA
11	Терская	TRKR	TRK	09.08.2005	43.723	44.732	140	Глина, суглинок, песчано-валунно- галечные отложе- ния	СМ-3КВ+ SDAS

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

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
1	Аракани	ARKR	ARK	08.02.1989 (20.11.2014)	42.602	46.994	760	Известняк	СКМ-3+ UGRA

* – на станции установлен прибор сильных движений.

№	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						
2	Ахты	АКТ	АНТ	04.06.1974 (17.10.2010) [12.05.– 17.07.2017]	41.479	47.715	1115	Аргиллит	СМ-3КВ+ UGRA
3	Ботлих	BTLR	BTL	19.11.1994 (28.06.2010)	42.665	46.219	970	Песчаник	СМ-3КВ+ UGRA
4	Буйнакск	BUJR	BUJ	13.09.2000 (14.06.2013)	42.809	47.130	460	Песчаник	СМ-3КВ+ UGRA
5	Гуниб	GNBR	GNB	07.07.1999 (19.09.2008)	42.389	46.964	1210	Известняк	СМ-3КВ+ SDAS
6	Дербент	DRN	DRN	25.06.1975– 01.06.2015; 05.11.2015	42.020	48.332	–20	Известняк	СМ-3КВ+ UGRA
7	Дубки	DBC	DBC	01.03.1975 (01.11.2008)	43.022	46.841	850	Известняк	СМ-3КВ+ SDAS
8	Дылым	DLMR	DLM	08.09.1974 (12.11.2014)	43.073	46.619	660	Делювий	СКМ-3+ UGRA
9	Караман	KANR	KANR	01.12.2013	43.196	47.489	–25		СМ-3КВ+ UGRA
10	Каранай	KRNR	KRN	04.04.1988 (19.11.2014)	42.827	46.905	1250	Известняк	СКМ-3+ UGRA
11	Касумкент	KSMR	KSM	01.10.1987 (16.06.2015)	41.602	48.125	930	Аллювий	СКМ-3+ UGRA
12	Кумух	KMKR	KUM	01.04.1985 (21.10.2015)	42.129	47.098	1898	Аргиллит	СКМ-3+ UGRA
13	Сергокала	SGKR	SGK	01.12.1987; 10.01.1997 (06.11.2014)	42.45 42.458	47.67 47.656	400 560	Известняк	СКМ-3+ UGRA
14	Унцукуль	UNCR	UNC	01.02.1984 (01.08.2015)	42.716	46.793	780	Песчаник	СКМ-3+ UGRA
15	Уркарах	URKR	URK	01.02.1998 (20.06.2012)	42.165	47.631	1330	Скальные породы	СМ-3КВ+ UGRA
16	Хунзах	XNZR HNZR	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

Все локальные сети позволяли без пропусков регистрировать землетрясения с $M \approx 1.2$ ($K_p=6$) на территории юга Краснодарского края, в Республике Адыгея, в центральной зоне Северного Кавказа в районе Кавказских Минеральных Вод, на территории Республики Северная Осетия–Алания и прилегающих к ней Кабардино-Балкарской Республики и Республики Ингушетия [2], в центральной части Республики Дагестан [3], а также землетрясения с $M=2.0–2.8$ ($K_p=7.6–9.0$) в Карачаево-Черкесской Республике, Чеченской Республике, в северных частях Краснодарского края и Ставропольского края [1].

Всего в каталог Северного Кавказа за 2017 г. включено 2218 сейсмических событий, в том числе 2185 землетрясений с $M=0.8–5.1$, 31 взрыв и два «возможно взрыв» с $M=1.6–2.1$ [4, 5]. Более половины землетрясений были одновременно зарегистрированы станциями двух или трех локальных сетей на территории Северного Кавказа. Для них выполнена сводная и уточненная обработка в ЦО ФИЦ ЕГС РАН в Обнинске, и в таблице каталога был показан код сети OBGSR. В печатном варианте каталогов опубликованы параметры 266 землетрясений с $M \geq 2.3$ [6] и семи взрывов с $M \geq 2.0$ [7].

Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе представлена на рис. I.5.

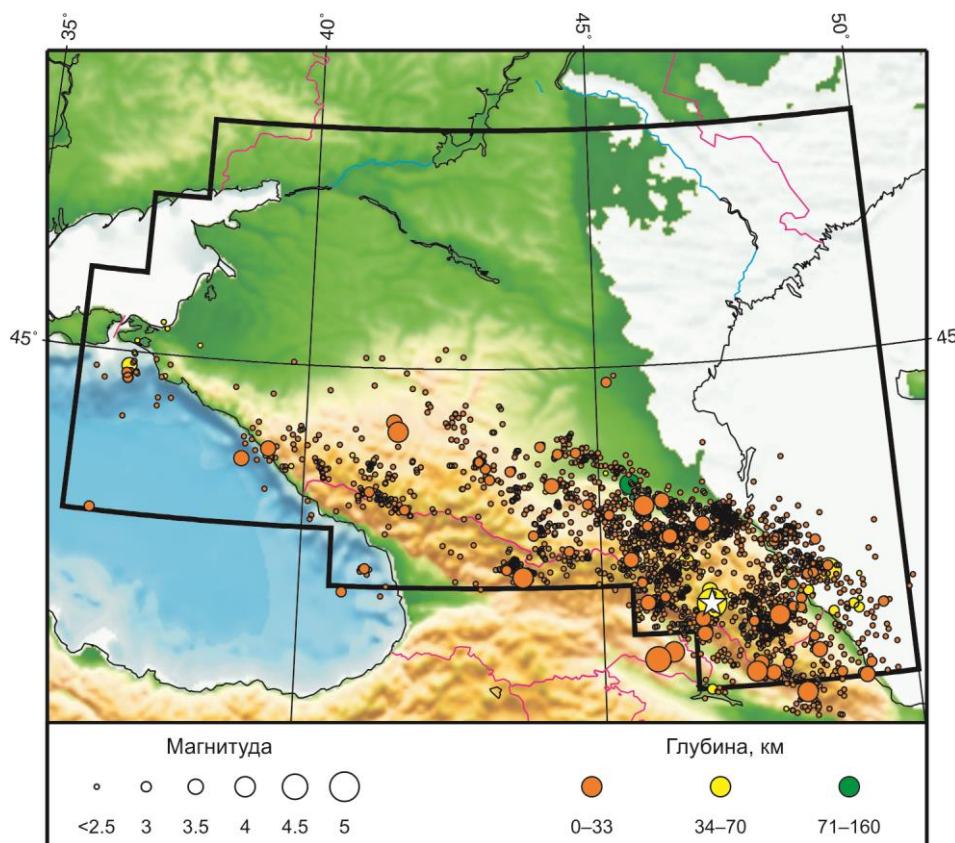


Рис. 1.5. Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе в 2017 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

11 землетрясений с $M=1.9–5.1$ ощущались в населенных пунктах Северного Кавказа с интенсивностью не более 6 баллов [4, 6].

Самое сильное землетрясение в регионе в 2017 г. с $M=5.1$ произошло 3 мая в 08^h53^m в горной области Дагестана вблизи населенного пункта Цуриб, поэтому получило название «Цурибское» [8]. Оно вызвало сотрясения на территории Дагестана интенсивностью до 5–6 баллов, в соседнем Азербайджане максимальная интенсивность сотрясений составила 4 балла [8]. Макросейсмические данные Цубского землетрясения на территории Дагестана приведены в [4, 6].

7 декабря в 05^h23^m на территории Дагестана произошло землетрясение с $M=4.2$, которое с максимальной интенсивностью 5–6 баллов ощущалось в населенном пункте Ляхля, поэтому получило название «Ляхлинское» [9]. Полные макросейсмические сведения о Ляхлинском землетрясении приведены в [4, 6].

Землетрясение с $M=3.8$, произошедшее 6 марта в 01^h26^m на территории Чеченской Республики, вызвало сотрясения, достигшие в Беркат-Юрте, Садовом и Толстом-Юрте 6 баллов, в Грозном, Аргуне, Петропавловской, Пригородном – 5–6 баллов [4, 6].

В Краснодарском крае и прилегающей части акватории Черного моря ощутимыми были три землетрясения: 16 июня в 18^h17^m с $M=3.7$, 24 августа в 09^h14^m с $M=4.2$ и 28 сентября в 03^h35^m с $M=3.6$. Первое из них ощущалось в Анапе, Су-Псехе, Крымске и Новороссийске с интенсивностью 3–4 балла [4, 6]. Второе ощущалось в населенных пунктах Краснодарского края, Ставропольского края и Карачаево-Черкесии: в Отрадной (Краснодарский кр.) и Невинномысске – 4 балла; в Кисловодске, Ставрополе, Пятигорске и Черкесске – 3 балла [6]. Третье землетрясение ощущалось в Лазаревском и Туапсе с интенсивностью 3 балла [4, 6].

Для 872 землетрясений Северного Кавказа с $M \geq 1.7$ ($K_p \geq 7.0$) в [10] помещен бюллетень региональных сетей станций за 2017 г. в формате ISF, для 13 сильных землетрясений в [11] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.6 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северном Кавказе в 2013–2017 гг. (по данным [1, 4]). Уровень сейсмичности региона в 2017 г. согласно шкале «СОУС'09» [12] оценен как «фоновый средний» за 56-летний период наблюдений (с 1962 по 2017 г.) [13].

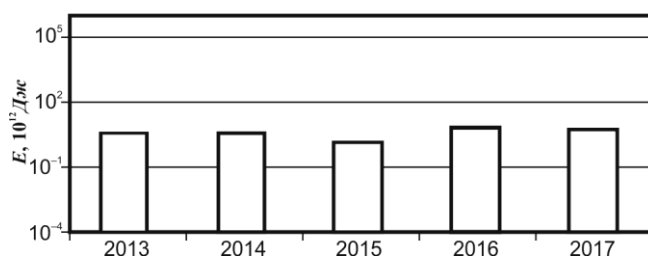


Рис. 1.6. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северного Кавказа в 2013–2017 гг.

Литература

1. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 16–22.
2. Погода Э.В., Багаева С.С., Саяпина А.А. Регистрационные возможности сети сейсмологических наблюдений Северо-Осетинского филиала ГС РАН // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 257–259.
3. Адилев З.А., Ашурбеков З.И., Асекова З.О. К вопросу об эффективности сети сейсмических станций Дагестанского филиала ФИЦ ЕГС РАН // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. – С. 24–26.
4. Part_IV-2017. 01_Northern-Caucasus_2017.xls // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.
5. Part_V-2017. Catalogs_explosions_2017.xls // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.
6. Габсатарова И.П., Королецьки Л.Н., Адилев З.А., Девяткина Л.В., Цирихова Г.В. (отв. сост.); Александрова Л.И., Асекова З.А., Багаева С.С., Гамидова А.М., Гричуха К.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Иванова Л.Е., Калугина И.Ю., Косая В.В., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Сагателова Е.Ю., Селиванова Е.А., Петросян Э.Н. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 136–139.
7. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 193–203.
8. Асманов О.А., Даниялов М.Г., Ашурбеков З.И. Цурибское землетрясение 3 мая 2017 г. на территории Дагестана // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 29–32.
9. Асманов О.А., Адилев З.А., Магомедов Х.Д. Об ощутимом Ляхлинском землетрясении 7 декабря 2017 г. на территории Южного Дагестана // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 26–29.
10. Part_VII-2017. Seismological-bulletins_2017. N-Caucasus_Region // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.
11. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Сафонов Д.А., Середкина А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 204–207.
12. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.
13. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воронаев П.В. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 79–84.