

Северный Кавказ

¹И.П. Габсатарова, ¹Д.Ю. Мехрюшев, ¹Л.Н. Королецки, ²А.З. Адилев,
²Х.Д. Магомедов, ³А.А. Саяпина, ³С.С. Багаева, ⁴А.Ю. Янков, 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 63 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 2018 г. [1], в сети OBGSR произошли изменения, касающиеся западной части региона. В Ростовской области в июне 2019 г. были введены в опытную эксплуатацию станции «Новополтавский» и «Головановский», оснащенные комплектами аппаратуры CM-3KB+UGRA. Произведена оценка уровня шумов на станциях западной зоны. Выделены станции с самым низким уровнем микросейсм – «Гузерибль», «Горное», «Красная Поляна». Большинство станций имеет средний уровень шумов в сравнении со среднемировыми оценками по Дж. Петерсону [2].

Состав сети NOGSR в центральной части региона также изменился по сравнению с [1] (табл. 1.7): в декабре открыта станция «Майрамадаг», станция «Терская» перенесена в более тихое и безлюдное место.

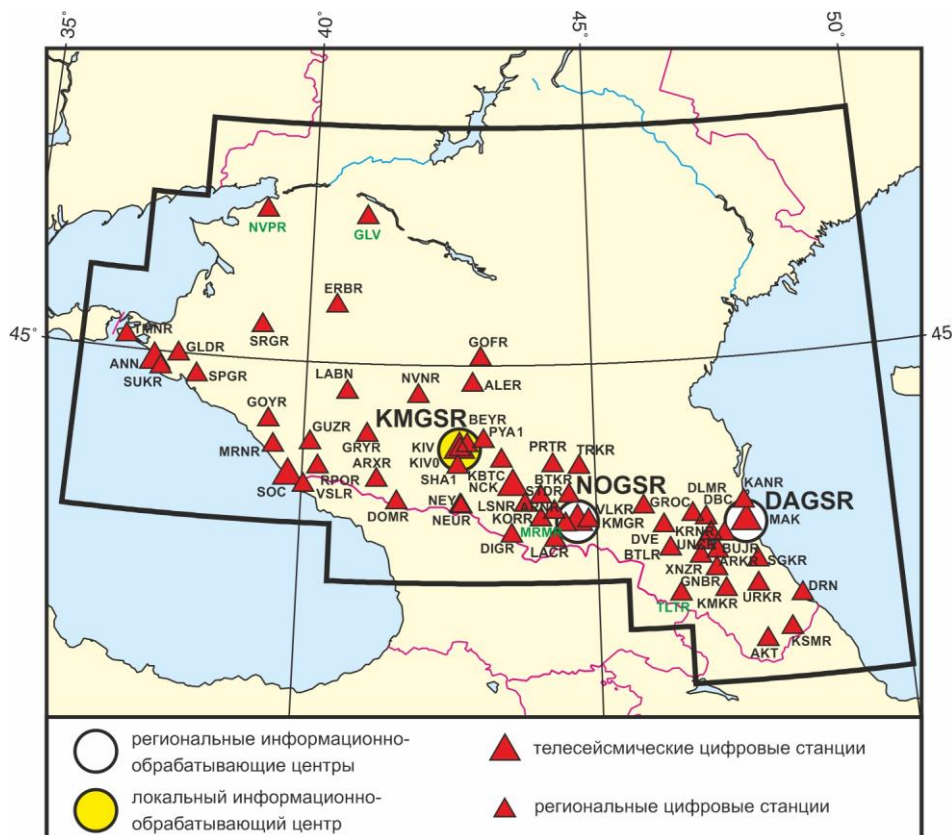


Рис. 1.4. Сейсмические станции на Северном Кавказе в 2019 г.

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

**Таблица 1.6. Сведения о сейсмических станциях ЦО ФИЦ ЕГС РАН
(сети ОБГСР и КМГСР) 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 КМГСР	ALER	ALER	13.10.2012	44.763	42.914	510		СМ-3КВ+ UGRA
2	Анапа ОБГСР	ANN	ANN	07.03.1968 (29.08.2019)	44.881	37.314	58	Суглинок, алю- вий, глина, песча- ники	СМ-3ОС+ SDAS; СМ-3ОС+ UGRA
3	Архыз КМГСР	ARXR	ARXR	17.11.2006 (08.12.2015)	43.562	41.275	1501		СМ-3КВ+ UGRA
4	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	СМ-3КВ+ UGRA
5	Ведено ОБГСР	DVE	DVE	01.07.2011	42.957	46.126	800		СМ-3КВ+ UGRA
6	Весёлое ОБГСР	VSLR	VSLR	27.10.2014	43.461	40.032	340		СМ-3КВ+ UGRA
7	Геленджик ОБГСР	GL1R GELR	GL1R GELR	01.05.2013; 17.07.2017 (25.04.2018) [10.07.– 31.12.2019]	44.549 44.580	38.070 37.987	60 70		СПБ-3К+ UGRA
8	Гладковский ОБГСР	GLDR	GLDR	07.10.2018	44.983	37.721	230	Песчано-глини- стые осадки	СМ-3КВ+ UGRA
9	Гойтх ОБГСР	GOYR	GOYR	29.09.2015 (14.07.2017)	44.247	39.377	300		СПБ-3К+ UGRA
10	Голованов- ский ОБГСР	–	GLV	06.06.2019	46.848	40.981	96		СМ-3КВ+ UGRA
11	Горное ОБГСР	GRYR	GRYR	12.11.2017	44.117	41.094	740	Известняк	СМ-3КВ+ UGRA
12	Гофицкое ОБГСР	GOF GOFR	– GOFR	11.03.1994; 20.07.2016 (31.07.2017)	45.058 45.084	43.043 43.049	29 229	Песчано-глини- стые осадки	ТС120-SV1+ UGRA
13	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
14	Гузерибль ОБГСР	GUZR	GUZR	15.06.2012	43.996	40.118	822		СМ-3КВ+ UGRA
15	Домбай КМГСР	DOMR	DOMR	25.10.2006 (16.01.2016)	43.292	41.624	1608		СМ-3КВ+ UGRA
16	Еремизино- Борисовская КМГСР	ERBR	ERB	07.10.2009 (11.08.2017)	45.715	40.484	286		ТС120-SV1+ UGRA
17	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, STS2.5+ Q330-HR
18	Кисловодская группа KVAR ОБГСР, 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, GS-13+ EVROPA, GS-13, GS-13 Array

№	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						
19	Красная Поляна OBGSR	RPOR	RPOR	24.02.2010	43.699	40.266	600		CM-3KB+UGRA
20	Куба-Таба KMGSR	KBTC	KBT	10.11.2006 (16.12.2014)	43.817	43.408	687	Глина	CM-3KB+UGRA
21	Лабинск OBGSR	LABN	LABN	26.09.2008 (13.08.2017)	44.641	40.724	290		TC120-SV1+UGRA
22	Марьино OBGSR	MRNR	MRNR	17.11.2017	43.937	39.479	360		CM-3KB+UGRA
23	Махачкала OBGSR	MAK	MAK	08.12.1951 (11.12.2017)	42.946	47.504	42	Аллювиальные отложения	TC120-SV1+UGRA
24	Нальчик KMGSR	NCK	NCK	24.07.2006	43.496	43.596	500		CM-3OC+UGRA
25	Невинномыск KMGSR	NVNR	NVN	19.02.2007	44.614	41.964	340		CM-3KB+SDAS
26	Нейтрино OBGSR	– NEUR	NEU NEUR	23.01.2013; 19.07.2017	43.249 43.263	42.722 42.702	1715 1750		CMG-3ESPC
27	Новопоплавский OBGSR	–	NVPR	03.06.2019	46.877	39.140	28		CM-3KB+UGRA
28	Пятигорск KMGSR	PYA		06.10.1909– 02.10.2008; 02.10.2008 (01.12.2017)	44.041	43.075	571	Мергель, глина	CM-3KB+UGRA
		PYA1	PYA1		44.063	43.096	614		
29	Сергиевский OBGSR	SRGR	SRGR	04.10.2018	45.421	39.169	15	Чернозем	CM-3KB+UGRA
30	Сочи OBGSR	SOC	SOC	1928 (30.11.2014)	43.570	39.763	180	Глинистые сланцы	CM-3OC+UGRA
31	Сукко OBGSR	SUKR	SUKR	15.10.2018	44.799	37.429	41	Гравий	CM-3KB+UGRA
32	Таманский OBGSR	TMNR	TMNR	11.10.2018	45.155	36.785	14	Песчано-глинистые осадки	CM-3KB+UGRA
33	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
34	Шиджатмаз KMGSR	SHAR	SHA	21.09.1995– 20.12.2009; 13.06.2009	43.743	42.669	2096	Известняк	KS-36000+UGRA
		SHA1	SHA1		43.738	42.657	2120		

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	AD2	24.10.2003– 16.10.2008; 28.10.2008; 27.11.2017 (08.11.2019)	43.189	44.279	428	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+SDAS; CM-3KB+UGRA
					43.180	44.284	420		
					43.176	44.289	429		
2	Батакоюрт	BTKR	BTK	02.12.2005	43.372	44.542	595	Суглинки и супеси, ниже – глины	CM-3KB+SDAS

№	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						
3	Владикавказ* ¹	VLKR	VLK VLKG	23.06.2003 26.09.2010 [09.04.–31.12.2019]	43.047	44.677	680	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3OC+UGRA; [CMG-3TB, CMG-5T+CMG-DAS-S6]
4	Дигорское ущелье	DIGR	DIG	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	KMG	07.08.2010	43.057	44.866	739	Супесь, суглинок	CM-3KB+SDAS
6	Кора	KORR	KOR	03.11.2005 (30.10.2019)	43.086	44.068	618	Суглинки, глины с прослоями песков	CM-3KB+SDAS; 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	LSN	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+SDAS; CM-3KB+UGRA
9	Майрамадаг	–	MRMR	06.12.2019	43.014	44.478	632	Супеси, суглинки, аллювиальные отложения, выход конгломератов	CM-3KB+SDAS
10	Притеречная	PRTR	PRT	08.08.2005	43.752	44.282	136	Глина, суглинок, песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+SDAS
11	Ставд-Дурт	STDR	STDR	04.03.2009 (02.11.2017)	43.369	44.063	352	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+UGRA
12	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

В сети NOGSR на трех станциях («Ардон», «Кора» и «Лескен») произведена модернизация регистрационного оборудования, в результате которой увеличен динамический диапазон (табл. 1.7). В результате сильной грозы в апреле 2019 г. вышел из строя регистратор Guralp CMG-DAS-S6 на станции «Владикавказ» (VLKG), ее работа временно приостановлена. В обработке использовались записи станции VLKR, параллельно производившей наблюдения с 2010 года.

¹ * – на станции установлен прибор сильных движений.

Таблица I.8. Сведения о сейсмических станциях ДФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть DAGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации ²)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Аракани	ARKR	ARK	08.02.1989 (20.11.2014)	42.602	46.994	760	Известняк	СКМ-3+ UGRA
2	Ахты	АКТ	АНТ	04.06.1974 (20.05.2018)	41.479	47.715	1115	Аргиллит	СМ-3КВ+ UGRA; ТС120-SV1+ 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 41.998	48.332 48.339	–20 –21	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	Дельвий	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	Тлярата	–	TLTR	15.04.2019	42.106	46.354	1450		СКМ-3+ UGRA
15	Унцукуль	UNCR	UNC	01.02.1984 (01.08.2015)	42.716	46.793	780	Песчаник	СКМ-3+ UGRA
16	Уркарах	URKR	URK	01.02.1998 (20.06.2012)	42.165	47.631	1330	Скальные породы	СМ-3КВ+ UGRA
17	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

На западе Республики Дагестан в сети DAGSR в одноименном селе открыта станция «Тлярата» (TLTR), оснащенная короткопериодным сейсмометром СКМ-3 и регистратором UGRA (табл. I.8).

Чувствительность сейсмической сети станций Северного Кавказа неравномерна в разных зонах региона. Все локальные сети позволяли без пропусков регистрировать

² показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [1].

землетрясения с $M \approx 1.2$ ($K_p=6$) на юге Краснодарского края [3], 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 [4], в центральной части Республики Дагестан [5], 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 [3].

Всего в каталог Северного Кавказа за 2019 г. включено 2315 сейсмических событий, в том числе 2296 землетрясений с $M=0.8-4.7$, 17 взрывов и два «возможно взрыв» с $M=1.6-2.1$ [6, 7]. Для 856 событий (в их числе 841 землетрясение) была выполнена сводная и уточненная обработка в ЦО ФИЦ ЕГС РАН в г. Обнинске, в таблице каталога был показан код сети ОБГСР.

В печатном варианте каталогов опубликованы параметры 220 землетрясений с $M \geq 2.3$ [8] и 19 взрывов и «возможно взрыв» с $M \geq 1.6$ [9].

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

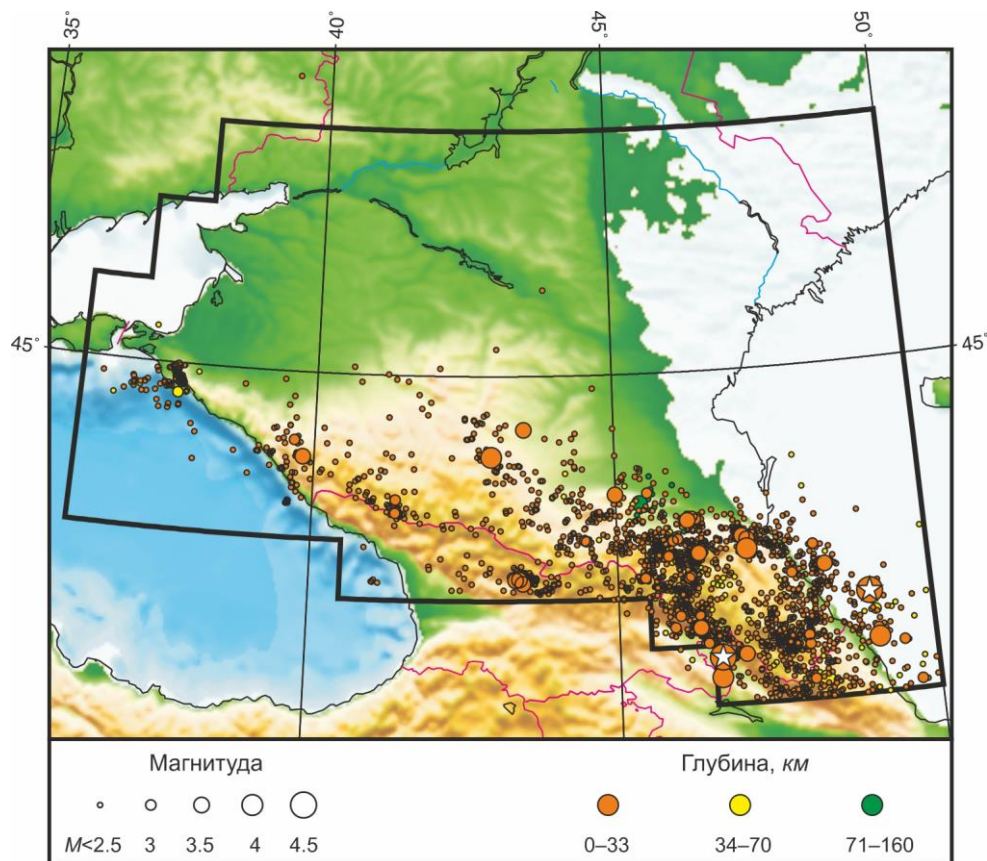


Рис. 1.5. Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе в 2019 г.
Звездочками показаны два самых сильных землетрясения в регионе

12 землетрясений с $M=2.7-4.7$ ощущались в населенных пунктах Северного Кавказа с интенсивностью не более 6 баллов [10–12].

Самое сильное землетрясение в регионе в 2019 г. с $M=4.7$ произошло 7 июня в $05^{\text{h}}27^{\text{m}}$, эпицентр находился в Каспийском море. Оно вызвало сотрясения в г. Махачкале интенсивностью до 2–3 баллов.

В Республике Дагестан отмечено семь ощутимых землетрясений. Три из них, произошедшие вблизи г. Буйнакска, вероятно, принадлежали одному очагу. Первое, наиболее сильное из них, с $M=4.2$, зарегистрированное 24 мая в $22^{\text{h}}34^{\text{m}}$, ощущалось

в населенных пунктах Буйнакск, Халимбекаул, Кафыр-Кумух, Атланаул – 6 баллов; Нижнее Казанище, Буглен, Верхнее Казанище, Такалай – 5–6 баллов; Эрпели, Верхний Дженгутай, Чиркей – 5 баллов; Верхний Каранай, Параул, Кака-Шура – 4–5 баллов; Ленинкент, Аракани, Унцукуль, Дубки – 4 балла; Карабудахкент, Махачкала, Каспийск, Леваши, Хунзах, Кизилюрт, Дылым – 3–4 балла; Манаскент, Гуниб, Мехельта, Сергокала – 3 балла; Сулак, Избербаш, Хасавюрт, Цуриб, Кумух, Ботлих, Уркарах, Новоаякент – 2–3 балла [12]. 6 июня в 09^h40^m в этом же очаге было зарегистрировано землетрясение с $M=2.8$, ощущавшееся в Буйнакске с интенсивностью 3 балла. Произшедшее 7 сентября в 17^h28^m землетрясение с $M=3.4$ ощущалось в Буйнакске и Махачкале с интенсивностью 2–3 балла.

В январе-марте 2019 г. на территории Дагестана почти параллельно во времени были отмечены два мелкофокусных роя, состоящих из более сотни слабых землетрясений. Первый зарегистрирован в районе села Учкент в 40 км северо-западнее Махачкалы, второй – в высокогорном Дагестане, – названный «Гагатлинский» по имени близлежащего мелкого поселения. Он начался 17 января, и основная часть событий произошла во второй декаде января 2019 года. Было зарегистрировано около 130 землетрясений этого роя, четыре из которых ощущались интенсивностью 2–3 балла жителями сел Ашали, Гагатли, Зило и Кижани, расположенных в 3–5 км друг от друга. Самые сильные события с $M=3.1$ – 3.4 произошли 18–20 января и ощущались также в селе Ботлих на расстоянии 18 км к югу от Гагатли [11].

На территории Северной Осетии 15 февраля были зарегистрированы два близких по энергии землетрясения – в 13^h37^m с $M=2.8$ и в 16^h05^m с $M=3.0$. Они оба ощущались во Владикавказе, Гизели и Верхней Санибе с интенсивностью 2 балла [12].

На юге Ставропольского края, в 15 км от Пятигорска, 17 мая в 01^h19^m было зарегистрировано землетрясение с $M=3.8$, ощущавшееся в населенных пунктах Пятигорск, Эссентуки, ст. Эссентукская – 3–4 балла; Минеральные Воды, пос. Пятый километр, Змейка, Иноземцево, Железноводск – 3 балла; Лермонтов – 2 балла.

В эпицентральной зоне сильного Курчалойского землетрясения 11.10.2008 г. с $M=5.6$ на территории Чеченской Республики в марте был зарегистрирован рой из 26 землетрясений, с глубинами в верхней части земной коры $h=6$ – 17 км с $K=5.6$ – 9.6 . Большая часть землетрясений роя произошла 6 марта, в том числе и самое сильное событие с $K=9.6$. 10 и 14 июля в 10 км восточнее были зарегистрированы три землетрясения с $K=8.7$ – 9.1 , первое из которых, произошедшее 10 июля в 19^h26^m с $M=2.8$, было наиболее сильным и ощущалось в поселке Ойсхара с интенсивностью 2 балла.

Для 844 землетрясений Северного Кавказа с $M \geq 1.3$ ($K_p \geq 6.3$) в [13] помещен бюллетень региональных сетей станций за 2019 г. в формате ISF, для 21 наиболее сильного землетрясения в [14] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.6 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северном Кавказе в 2015–2019 гг. (по данным [1, 6]). Уровень сейсмичности региона в 2019 г. согласно шкале «СОУС'09» [15] оценен как «фоновый средний» за 58-летний период наблюдений (с 1962 по 2019 г.) [16].

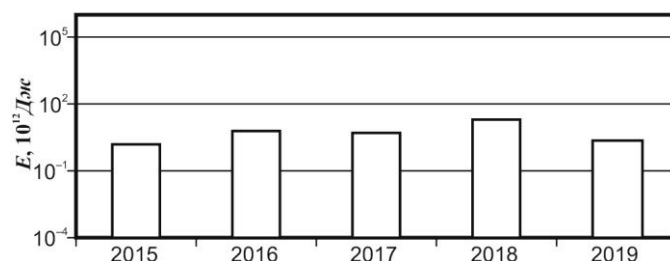


Рис. 1.6. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северного Кавказа в 2015–2019 гг.

Литература

1. Габсатарова И.П., Мехрюшев Д.Ю., Королецки Л.Н., Адилов А.З., Магомедов Х.Д., Саяпина А.А., Багаева С.С., Янков А.Ю., Иванова Л.Е. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – 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.
4. 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.
5. Адилов 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.
6. Part_IV-2019. 01_Northern-Caucasus_2019.xls // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.
7. Part_V-2019. Catalogs_explosions_2019.xls // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.
8. Королецки Л.Н., Адилов З.А., Багаева С.С., Иванова Л.Е. (отв. сост.); Александрова Л.И., Артёмова Е.В., Асекова З.А., Будеева Н.В., Габсатарова И.П., Гамидова А.М., Гричуха К.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Косая В.В., Кулова А.А., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Петросян Э.Н., Сагателова Е.Ю., Саяпина А.А., Селиванова Е.А., Цирихова Г.В., Шахмарданова С.Г. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 135–138.
9. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 183–194.
10. Саяпина А.А., Дмитриева И.Ю., Багаева С.С., Гричуха К.В., Горожанцев С.В. Сейсмическая активность в районе села Майрамадаг Республики Северная Осетия-Алания в 2019 году // Вестник ВНИЦ РАН. – 2019. – Т. 19, № 4. – С. 60–64.
11. Габсатарова И.П., Пономарева Н.Л., Королецки Л.Н., Ахмедова М.М. Гагатлинский рой слабых землетрясений – проявление активности Андийского разлома // Российский сейсмологический журнал. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 46–56. doi:10.35540/2686-7907.2019.1.04
12. Асманов О.А., Адилов З.А., Батыров Т.Б. Макросейсмические проявления Буйнакского-II землетрясения 25 мая 2019 г. с $MS=4.3$ // Мониторинг. Наука и технологии. – 2019. – № 4 (42). – С. 21–25.
13. Part_VII-2019. Seismological-bulletins_2019. N-Caucasus_Region // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.
14. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Раевская А.А., Сафонов Д.А., Середкина А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 195–203.
15. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.
16. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 83–89.