

## Северный Кавказ

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

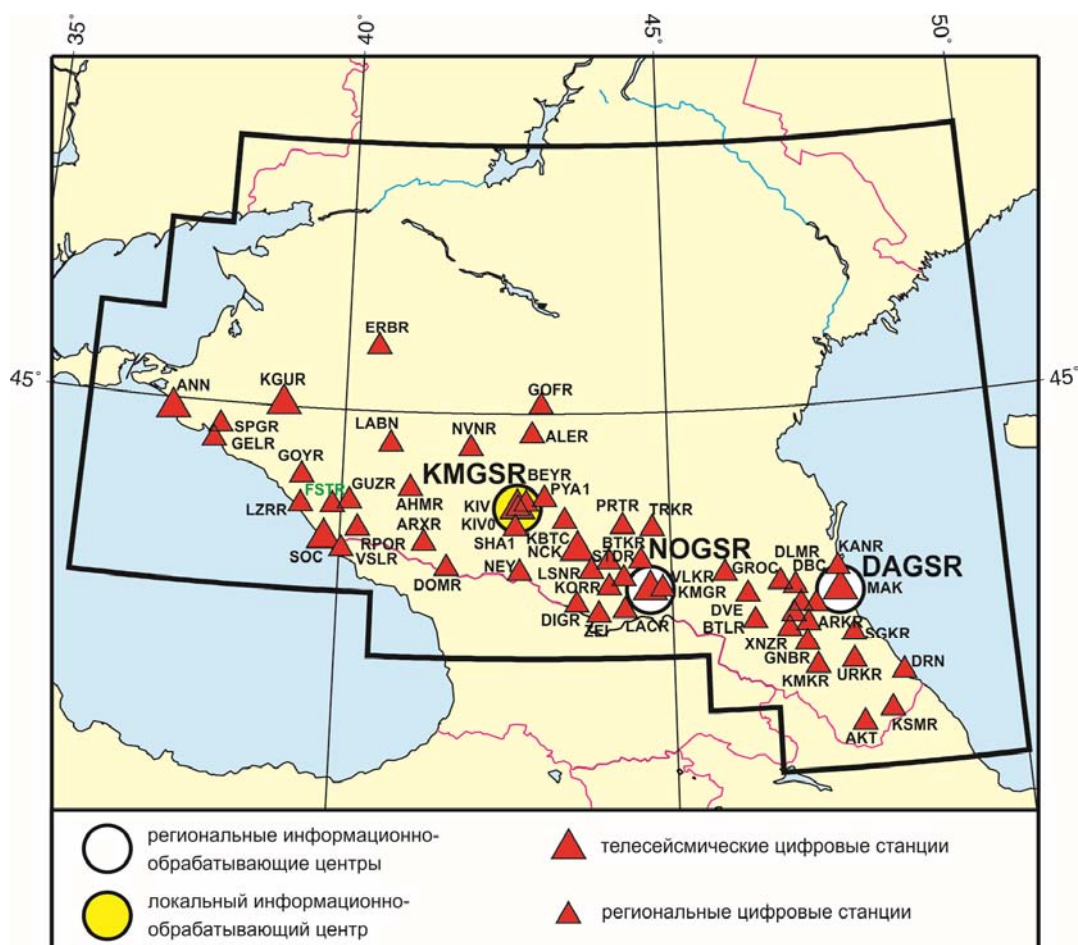
<sup>1</sup>ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск; <sup>2</sup>Дагестанский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Махачкала;

<sup>3</sup>Северо-Осетинский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Владикавказ; <sup>4</sup>ФИЦ 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 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 2015 г. [1] расширение сетей не производилось, продолжен процесс модернизации существующей сети, заключающийся в отдельных переносах станций в более тихое место и замене устаревшего оборудования. Станция «Гофицкое» сети OBGSR и станция «Хунзах» сети DAGSR [2] перенесены на новые места. Заменено устаревшее 16-разрядное цифровое оборудование SDAS на более совершенное 24-разрядное UGRA на станциях «Домбай» сети KMGSR, «Владикавказ» и «Лац» сети NOGSR (табл. 1.6, 1.7).



**Рис. 1.4. Сейсмические станции на Северном Кавказе в 2016 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 (модерни- зации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции и 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		CM-3KB+UGRA
2	Анапа ОБГСР	ANN		07.03.1968	44.881	37.314	58	Суглинок, аллю- вий, глина, пес- чаники	CM-3OC+SDAS
3	Архыз КМГСР	ARXR	ARXR	17.11.2006 (08.12.2015)	43.562	41.275	1501		CM-3KB+UGRA
4	Ахметовская ОБГСР	AHMR	AHMR	19.10.2012	44.158	41.044	640		CM-3KB+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		CM-3KB+UGRA
7	Весёлое ОБГСР	VSLR	VSLR	27.10.2014	43.461	40.032	340		CM-3KB+UGRA
8	Геленджик ОБГСР	GL1R	GL1R	01.05.2013	44.549	38.070	60		CM-3KB+UGRA
9	Гойтх ОБГСР	GOYR	GOYR	29.09.2015	44.247	39.377	300		CM-3KB+UGRA
10	Гофицкое ОБГСР	GOF GOFR	GOFR	11.03.1994; 20.07.2016	45.058 45.084	43.043 43.049	293 229	Песчано-глинис- тые осадки	CM-3KB+SDAS
11	Грозный ОБГСР	GRO GROC	GRO	06.03.2008; 15.04.2008	43.340 43.203	45.663 45.796	150 198	Галечники	CM-3KB+UGRA
12	Гузерибль ОБГСР	GUZR	GUZR	15.06.2012	43.996	40.118	822		CM-3KB+UGRA
13	Домбай КМГСР	DOMR	DOMR	25.10.2006 (16.01.2016)	43.292	41.624	1608		CM-3KB+SDAS; CM-3KB+UGRA
14	Еремизино- Борисовская КМГСР	ERBR	ERB	07.10.2009	45.715	40.484	286		CM-3KB+SDAS
15	Кисловодск ОБГСР	KIV		14.09.1988; 03.02.1994 (12.03.2013)	43.956 43.955	42.689 42.686	1210 1054	Известняк	STS-1+Q330; CMG-3T
16	Кисловодская группа KVAR ОБГСР, IMS СТВТО	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 Поля- на ОБГСР	RPOR	RPOR	24.02.2010	43.699	40.266	600		CM-3KB+UGRA
18	Краснодар KGU	KGUR	KGU	02.11.2003	45.022	39.030	66		CM-3KB+SDAS
19	Куба-Таба КМГСР	KBTC	KBT	10.11.2006	43.817	43.408	687	Глина	CM-3KB+SDAS
20	Лабинск ОБГСР	LABN	LABN	26.09.2008	44.641	40.724	290		CM-3KB+UGRA

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции и код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
21	Лазаревское OBGSR	LZRR	LZRR	31.07.2011	43.935	39.380	180		CM-3KB+UGRA
22	Махачкала OBGSR	MAK		08.12.1951 (13.11.2004)	42.946	47.504	42	Аллювиальные отложения	CM-3OC, CM-3KB+SDAS
23	Нальчик KMGSР	NCK	NCK	24.07.2006	43.496	43.596	500		CM-3OC+UGRA
24	Невинномысск KMGSР	NVNR	NVN	19.02.2007	44.614	41.964	340		CM-3KB+SDAS
25	Нейтрино KMGSР	NEY	NEY	05.12.2008	43.249	42.722	1715		CM-3KB+UGRA
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 (16.06.2001) (30.11.2014)	43.570	39.763	180	Глинистые сланцы	CM-3OC+UGRA
28	Фишт OBGSR	–	FSTR	07.05.2013	43.944	39.871	1760		CM-3KB+UGRA
29	Шапсуг OBGSR	SPGR	SPGR	08.09.2015	44.742	38.073	100	Суглинки плотные, маловлажные, с включениями щебня и гальки	CM-3KB+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	CM-3KB+SDAS

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	43.189	44.279	428	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3KB+SDAS
					43.180	44.284	420		
2	Батакоюрт	BTKR	BTK	02.12.2005	43.372	44.542	595	Суглинки и супеси, ниже по разрезу – глины	CM-3KB+SDAS
3	Владикавказ*	VLKR	VLK VLKR VLKG	23.06.2003 (21.04.2016); 26.09.2010	43.047	44.677	680	Песчано-валунно-галечные отложения	CM-3OC+SDAS; CM-3OC+UGRA; CMG-3TB, CMG-5T+ CMG-DAS-S6

№	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	DIG	01.07.2004	42.899	43.581	1903	Алевролиты, аргиллиты с редкими прослоями песчаников и глинистых 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 песков	СМ-3КВ+SDAS
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	СМ-3КВ+SDAS; СМ-3КВ+UGRA
8	Лескен	LSNR	LSN	07.07.2004– 25.03.2006; 28.12.2006; 22.03.2007	43.274 43.278 43.268	43.816 43.826 43.804	694 715 721	Глины, суглинки, супесь	СМ-3КВ+SDAS
9	Притеречная	PRTR	PRT	08.08.2005	43.752	44.282	136	Глина, суглинок, песчано-валунно-галечные отложения	СМ-3КВ+SDAS
10	Ставд-Дурт	STDR	STDR	04.03.2009	43.369	44.063	352	Песчано-валунно-галечные отложения	СМ-3КВ+SDAS
11	Терская	TRKR	TRK	09.08.2005	43.723	44.732	140	Глина, суглинок, песчано-валунно-галечные отложения	СМ-3КВ+SDAS

\* – на станции установлен прибор сильных движений.

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

№	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	Аракани	ARKR	ARK	08.02.1989 (20.11.2014)	42.602	46.994	760	Известняк	СКМ-3+UGRA
2	Ахты	AKT	АНТ	04.06.1974 (17.10.2010)	41.479	47.715	1115	Аргиллит	СМ-3КВ+UGRA
3	Ботлих	BTLR	ВТЛ	19.11.1994 (28.06.2010)	42.665	46.219	970	Песчаник	СМ-3КВ+UGRA
4	Буйнакск	BUJR	БУЖ	13.09.2000 (14.06.2013)	42.809	47.130	460	Песчаник	СМ-3КВ+UGRA

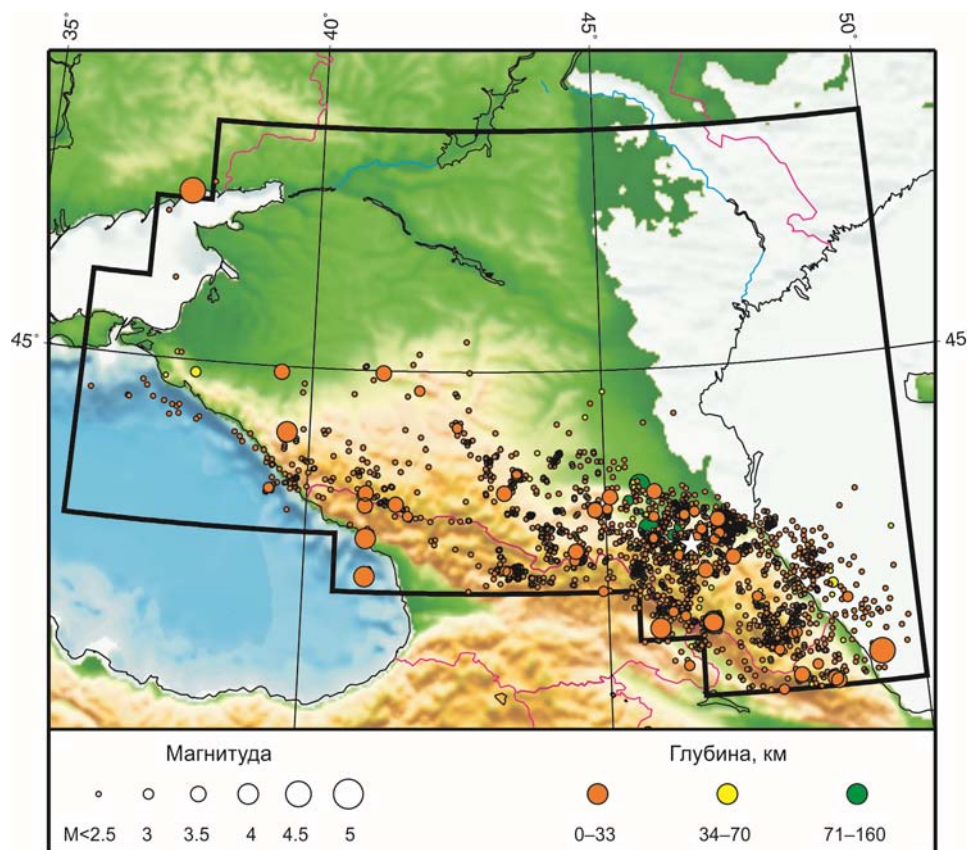
№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
5	Гуниб	GNBR	GNB	07.07.1999 (19.09.2008)	42.389	46.964	1210	Известняк	СМ-3КВ+SDAS
6	Дербент	DRN	DRN	25.06.1975– 01.06.2015; 05.11.2015	42.020	48.332	–20	Известняк	СМ-3КВ+UGRA
					41.998	48.339	–21		
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 HNZR	17.01.1992 (21.07.2011);	42.545	46.705	1680	Скала, известняк	СМ-3КВ+UGRA
				06.10.2016	42.558	46.717	1675		

Чувствительность сети Северного Кавказа неравномерна в разных зонах региона. 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 [3], в центральной части Республики Дагестан [4], а также землетрясения с  $M=2.0–2.8$  ( $K_p=7.6–9.0$ ) в Карачаево-Черкесской Республике, Чеченской Республике, в северной части территорий Краснодарского края и Ставропольского края [1].

Всего в каталог Северного Кавказа за 2016 г. включено 1948 сейсмических событий, в том числе 1921 землетрясение с  $M=0.8–5.2$  и 27 взрывов с  $M=1.6–2.2$  [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. Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе представлена на рис. 1.5.

В печатном варианте каталога [6] опубликованы параметры 213 землетрясений с  $M \geq 2.3$ .

12 землетрясений с  $M=1.9–5.2$  ощущались в населенных пунктах Северного Кавказа с интенсивностью не более 5 баллов.



**Рис. 1.5. Карта эпицентров землетрясений на Северном Кавказе в 2016 г.**  
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Самое сильное землетрясение в Северо-Кавказском регионе в 2016 г. с  $M=5.2$  произошло 13 мая в 21<sup>h</sup>17<sup>m</sup> в приграничной области Дагестана и Чеченской Республики. Оно вызвало сотрясения на территории Дагестана интенсивностью до 5 баллов, в Чечне максимальная интенсивность сотрясений составила 4–5 баллов [6].

Такой же интенсивностью в эпицентре обладало Мариупольское землетрясение, произошедшее 7 августа в 08<sup>h</sup>15<sup>m</sup> с  $M=4.7$  на северо-западном Азовском побережье Украины. В прилегающих приграничных городах Российской Федерации оно ощущалось максимально с интенсивностью 4–5 баллов [6, 7].

На территории Дагестана ощутимыми были еще три землетрясения: 24 августа в 21<sup>h</sup>08<sup>m</sup> с  $M=3.3$ , 2 ноября в 00<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $M=2.9$  и 22 декабря в 16<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $M=3.7$ . Первое ощущалось максимально с интенсивностью 4 балла в Аракани, Кудутле, Аркасе, Майданской и Апши [6]; второе – 4 балла в Ботлихе, Ансалте, Годобери, Чанко, Нижнем Инхо и Алаке [6, 8]; третье – 3–4 балла в Бавтугае [6].

В Краснодарском крае ощутимыми были четыре землетрясения: 7 февраля в 00<sup>h</sup>50<sup>m</sup> с  $M=3.6$ ; 29 марта в 14<sup>h</sup>01<sup>m</sup> с  $M=1.9$ ; 21 октября в 21<sup>h</sup>17<sup>m</sup> с  $M=3.3$  и 30 октября в 05<sup>h</sup>27<sup>m</sup> с  $M=4.1$ . Первое землетрясение ощущалось в Майкопе с интенсивностью 2–3 балла, второе – в Сочи с интенсивностью 2–3 балла. Землетрясение 21 октября ощущалось в Армавире – 3–4 балла. Землетрясение 30 октября ощущалось в Нефтегорске и Апшеронске – 4 балла, в Абадзехской, Даховской, Веселом, Гузерипле, Туапсе – 3–4 балла, в Новосвободной, Севастопольской, Ханской – 3 балла, в Лазаревском – 2–3 балла, в Ставрополе – 2 балла [6].

Для 850 землетрясений Северного Кавказа с  $M \geq 1.8$  ( $K_r \geq 7.3$ ) в [9] помещен бюллетень региональных сетей станций за 2016 г. в формате ISF, для девяти сильных землетрясений в [10] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.6 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северном Кавказе в 2012–2016 гг. (по данным [1, 5]). Уровень сейсмичности региона в 2016 г. согласно шкале «СОУС'09» [11] оценен как «фоновый средний» за 55-летний период наблюдений (с 1962 по 2016 г.) [12].

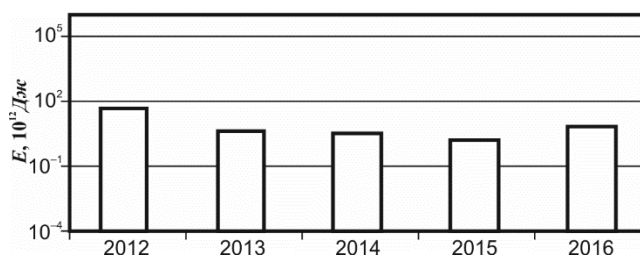


Рис. 1.6. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северного Кавказа в 2012–2016 гг.

## 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 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 17–23.
2. Даниялов М.Г., Мирзалиев М.М., Магомедов Х.Д. Модернизация сети инструментальных сейсмологических наблюдений на территории Дагестана // Геология и геофизика юга России. – 2016. – № 2. – С. 14–19.
3. 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.
4. 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.
5. Part\_IV-2016. 01\_Northern-Caucasus\_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
6. Габсатарова И.П., Адилев З.А., Девяткина Л.В., Королецки Л.Н., Цирихова Г.В. (отв. сост.); Александрова Л.И., Асекова З.А., Багаева С.С., Войтова А.С., Гамидова А.М., Головова Л.В., Гричуха К.В., Дмитриева И.Ю., Иванова Л.Е., Калугина И.Ю., Косая В.В., Лещук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Сагателова Е.Ю., Селиванова Е.А. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 127–130.
7. Габсатарова И.П., Никонов А.А., Флейфель Л.Д. Бердянское (Осипенковское), 2006 г., и Мариупольское, 2016 г., землетрясения в зоне Северо-Азовского разлома: макросейсмическое поле, механизм очага, миграция // Триггерные эффекты в геосистемах. Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием / Под ред. В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. – М.: ГЕОС, 2017. – С. 76–83.
8. Асманов О.А., Ашурбеков З.И. Ботлихское землетрясение 2 ноября 2016 г. // Опасные геологические процессы в районах крупных ГЭС. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2017. В печати.
9. Part\_VII-2016. Seismological-bulletins\_2016. N-Caucasus\_Region // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
10. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Богинская Н.В., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Сафонов Д.А., Середкина А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 194–201.
11. Салтыков В.А. Формализованная оценка уровня сейсмичности на примере Камчатки и Байкальского региона // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Четвертой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 178–182.
12. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 73–79.