

I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России

Общие сведения о сейсмичности России

А.А. Маловичко, С.Г. Пойгина

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск

Непрерывный сейсмический мониторинг на территории России в 2019 г. проводился с использованием 386 станций. Полные перечни сейсмических станций приводятся в соответствующих статьях данного раздела по регионам. Географические координаты границ регионов приведены в Приложении [1].

В табл. I.1 приведены обобщенные данные о структуре системы сейсмических наблюдений в России, включающие информацию о количестве сейсмических станций в регионах, их принадлежности к организациям, осуществлявшим сейсмический мониторинг, а также коды центров в соответствии с рекомендациями Международного сейсмологического центра (ISC) [2]. Код центра в сборниках «Землетрясения России» [3, 4] и в электронной базе данных «Землетрясения России» [5] считается кодом сети.

Таблица I.1. Перечень организаций, проводивших в 2019 г. сейсмический мониторинг на территории Российской Федерации

№	Регион, территория	Код центра (сети)	Число сейсмических станций	Организации, проводившие мониторинговые наблюдения
1	Северный Кавказ	OBGSR	24	Центральное отделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ЦО ФИЦ ЕГС РАН), Дагестанский филиал (ДФ) ФИЦ ЕГС РАН, Северо-Осетинский филиал (СОФ) ФИЦ ЕГС РАН, Лаборатория сейсмического мониторинга Кавказских Минеральных Вод (ЛСМ КМВ) ФИЦ ЕГС РАН
		DAGSR	17	
		NOGSR	12	
		KMGSR	10	
2	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь, в т.ч.:			
	Восточно-Европейская платформа (ВЕП)	OBGSR	6	ЦО ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН совместно с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук (ИДГ РАН), Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ИГ Коми НЦ УрО РАН)
		VMGSR	17	
		FCIAR	4	
		IDG	2	
		SYKR	2	

№	Регион, территория	Код центра (сети)	Число сейсмических станций	Организации, проводившие мониторинговые наблюдения
	Восточная часть Балтийского щита	KOGSR OBGSR PTRZ	3 7 4	Кольский филиал (КоФ) ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН, Институт геологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ КарНЦ РАН)
	Урал	OBGSR MIRAS	7 5	ЦО ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН совместно с «Горный институт Уральского отделения Российской академии наук» – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук («ГИ УрО РАН»)
	Западная Сибирь	GSRAS MIRAS		ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН совместно с «ГИ УрО РАН»
3	Арктика	GSRAS OBGSR KOGSR FCIAR YAGSR NEGSR	3 5 4	ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН, КоФ ФИЦ ЕГС РАН, ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН, Якутский филиал (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН, Магаданский филиал (МФ) ФИЦ ЕГС РАН
4	Алтай и Саяны	ASGSR	57	Алтае-Саянский филиал (АСФ) ФИЦ ЕГС РАН
5	Прибайкалье и Забайкалье	BAGSR BUGSR	25 10	Байкальский филиал (БФ) ФИЦ ЕГС РАН, Бурятский филиал (БуФ) ФИЦ ЕГС РАН
6	Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион	SAGSR OBGSR GSRAS	44 5	Сахалинский филиал (СФ) ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН
7	Якутия	YAGSR	20	Якутский филиал (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН
8	Северо-Восток России и Чукотка	NEGSR	14	Магаданский филиал (МФ) ФИЦ ЕГС РАН
9	Камчатка и Командорские острова	KAGSR	79	Камчатский филиал (КФ) ФИЦ ЕГС РАН
	Всего станций, в т.ч. станций сильных движений		386 40	

Примечание – Жирным шрифтом выделены названия подразделений ФИЦ ЕГС РАН, ответственных за сейсмический мониторинг регионов.

Продолжалась эксплуатация интегрированных в единую систему сейсмоинфразвуковых комплексов «Валаам» в Республике Карелия, а также «Баренцбург» и «Пирамида» на архипелаге Шпицберген.

11 сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН входили в 2019 г. в российский сегмент Глобальной сейсмической сети (GSN): ARTI, BILL, KIV, LVZ, MA2, OBN, PET, TIXI, TLY, YAK и YSS. Кроме того, десять станций включены в Международную систему мониторинга, действующую в соответствии с договором ДВЗЯИ (IMS СТВТО): ARTI, BELG, KLR, KVAR, MA2, OBN, SEY, TIXI, TLY и YAK. 5 октября 2019 г. возобновила работу станция IMS СТВТО «Талая» (TLY), на которой регистрация не проводилась с 9 декабря 2015 г. из-за отсутствия электроснабжения.

В сейсмической подсистеме Системы предупреждения о цунами (СП СПЦ) функционировали 11 широкополосных цифровых сейсмических станций, из них пять –

опорных (IVS, KBG, SKR, YSS (SSH), YUK), имеющих в своем составе от двух до восьми выносных пунктов, и шесть – вспомогательных (KUR, SHO, MSHR, ОКН, TILK, ВКИ), а также 16 пунктов регистрации сильных движений. На базе станций «Петропавловск», «Южно-Сахалинск» и «Владивосток» функционировали региональные сейсмологические информационно-обрабатывающие центры (ИОЦ) СП СПЦ [6].

В 2019 г. ФИЦ ЕГС РАН было открыто четыре цифровые сейсмические станции, в т.ч. две станции – в Ростовской области, по одной станции – в Республике Северная Осетия–Алания и Республике Дагестан. Одна станция открыта ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН в Архангельской области (табл. I.2). Одна сейсмическая станция в РСО–Алании и одна станция в Ненецком автономном округе перенесены на новые места (табл. I.3). Модернизировано оборудование 20 станций (табл. I.4).

Таблица I.2. Сведения о сейсмических станциях, открытых в 2019 г.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Тип оборудования	Код сети
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Головановский	–	GLV	06.06.2019	46.848	40.981	96	CM-3KB+UGRA	OBGSR
2	Майрамадаг	–	MRMR	06.12.2019	43.014	44.478	632	CM-3KB+SDAS	NOGSR
3	Новополтавский	–	NVPR	03.06.2019	46.877	39.140	28	CM-3KB+UGRA	OBGSR
4	Среднее Шипицыно	SHIP	SHIP	19.08.2019	61.617	45.904	68	CMG-3ESPC+ Centaur	FCIAR
5	Тлярата	–	TLTR	15.04.2019	42.106	46.354	1450	CKM-3+UGRA	DAGSR

Таблица I.3. Сведения о сейсмических станциях, перенесенных на новые места в 2019 г.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Тип оборудования	Код сети
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Амдерма	AMDE	AMDE	28.11.2010;	69.761	61.678	48	CMG-40T-1+GSR-24; TC120	FCIAR
		–	AMDE1	05.10.2019	69.721	61.669	40		
2	Терская	TRKR	TRKR	09.08.2005;	43.723	44.732	140	CM-3KB+SDAS	NOGSR
				12.12.2019	43.722	44.731	135		

Таблица I.4. Сведения о сейсмических станциях, оснащенных новым оборудованием в 2019 г.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Тип нового оборудования	Код сети
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Алдан	ALDR	ALD	01.10.1999 (12.2018)	58.610	125.410	662	Байкал-8	YAGSR
2	Анапа	ANN	ANN	07.03.1968 (29.08.2019)	44.881	37.314	58	UGRA	OBGSR

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Тип нового оборудования	Код сети
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
3	Андозеро	ADZR	ADZ	06.11.2015 (18.12.2019)	63.929	38.285	51	CMG-3ESPC+ Centaur-3	OBGSR FCIAR
4	Ардон	ARNR	AD2	27.11.2017 (08.11.2019)	43.176	44.289	429	UGRA	NOGSR
5	Берчикуль	BRCR	BRCR	23.09.1999 (14.06.2019)	55.635	88.299	381	Байкал-8.2	ASGSR
6	Ильинское*	–	ILY	06.07.2013 (12.07.2019)	47.986	142.206	11	LE-3Dlite+ Дельта-03М	SAGSR
7	Кора	KORR	KOR	03.11.2005 (30.10.2019)	43.086	44.068	618	UGRA	NOGSR
8	Кунгуртуг*	KNGR	KNGR	04.03.2012 (07.09.2019)	50.604	97.517	1314	Байкал-8.2	ASGSR
9	Лескен	LSNR	LSN	22.03.2007 (06.11.2019)	43.268	43.804	721	UGRA	NOGSR
10	Олёкминск	OLMR	OLM	11.06.2010 (03.07.2019)	60.376	120.463	45	СМЕ-6211	YAGSR
11	Свердловск	SVE	SVE	21.10.1906 (01.10.2019)	56.827	60.632	278	UGRA	OBGSR
12	Сеймчан	SEY	СМЧ	03.04.1969 (18.12.2018)	62.934	152.384	218	STS-2+Europa T	NEGSR
13	Стекольный	MGD	СТК	26.03.1971 (24.04.2019)	60.047	150.732	221	GS-13	NEGSR
14	Сухой Ручей	VBR	VBR	22.03.2012 (19.02.2019)	51.798	106.015	478	Байкал-7HR	BUGSR
15	Талая	TLY	TLY	11.11.1982 (05.10.2019)	51.681	103.644	579	STS-2.5, FBA-23+ Q330-HR	OBGSR IMS CTBTO
16	Таштагол	TASR	TASR	01.09.1988 (07.03.2019)	52.762	87.880	529	Байкал-8.2	ASGSR
17	Тюнгур*	TUNR	TUNR	01.08.1998 (20.12.2018)	50.163	86.317	864	СМ-3КВ, CMG-5Т+ Байкал-8.2	ASGSR
18	Узур	UZR	UZR	18.03.2011 (11.07.2019)	53.323	107.741	480	СМ-3КВ	BUGSR
19	Улан-Удэ	UUDB	UUD	17.02.1996 (25.09.2019)	51.867	107.663	600	СМ-3КВ+Байкал-10, CMG-40Т+Иркут; Trillium Compact 120s+Centaur	BUGSR
20	Хурамша	HRMR	HRM	01.04.1997 (13.08.2019)	51.628	106.955	620	Centaur; СМ-3КВ+ Байкал-7HR	BUGSR

Примечание – * – на станциях установлены приборы сильных движений.

В 2019 г. были закрыты станции «Саратов» и «Хабаровск» сети OBGSR, «Пермгорье» сети FCIAR, «Алексеевка» и «Анжеро-Судженск-1» сети ASGSR. Приостановлена работа станций «Цей» и «Геленджик» сети OBGSR.

Карта расположения сейсмических станций на территории России показана на рис. I.1. Положение эпицентров землетрясений России в 2019 г. показано на рис. I.2.

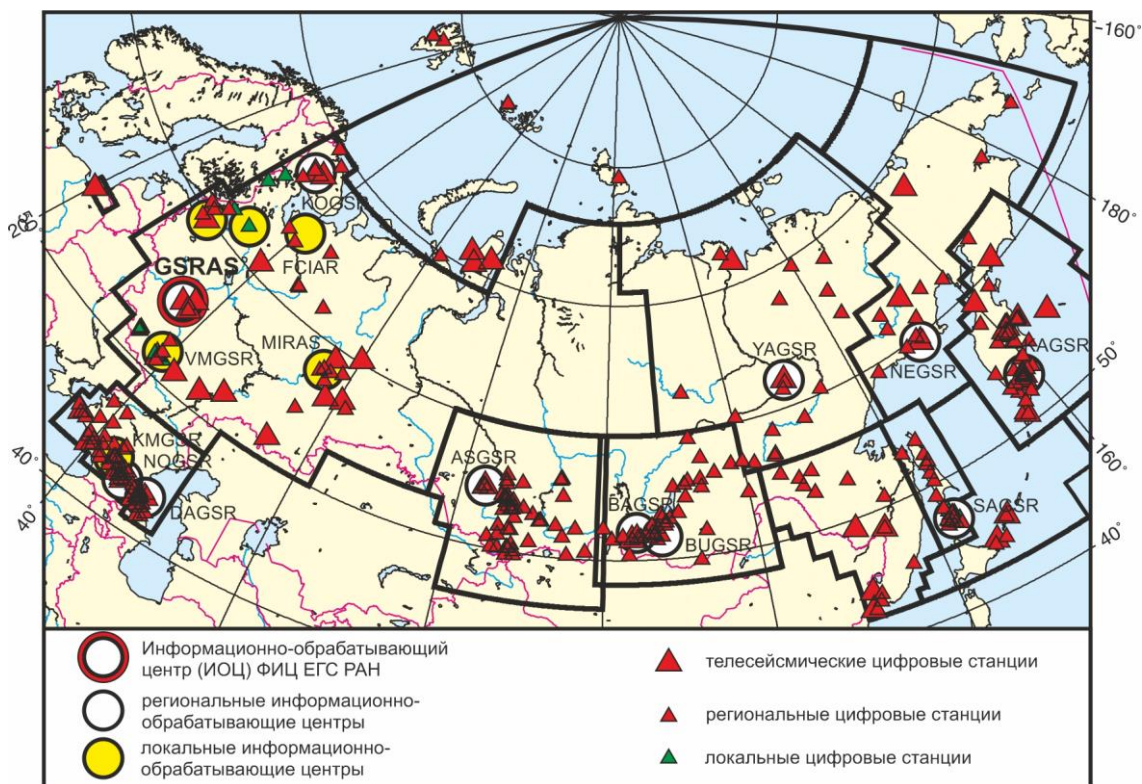


Рис. 1.1. Сейсмические станции на территории России в 2019 г.
 Черный шрифт – международные коды сейсмологических центров,
 черные контуры – границы сейсмоактивных регионов

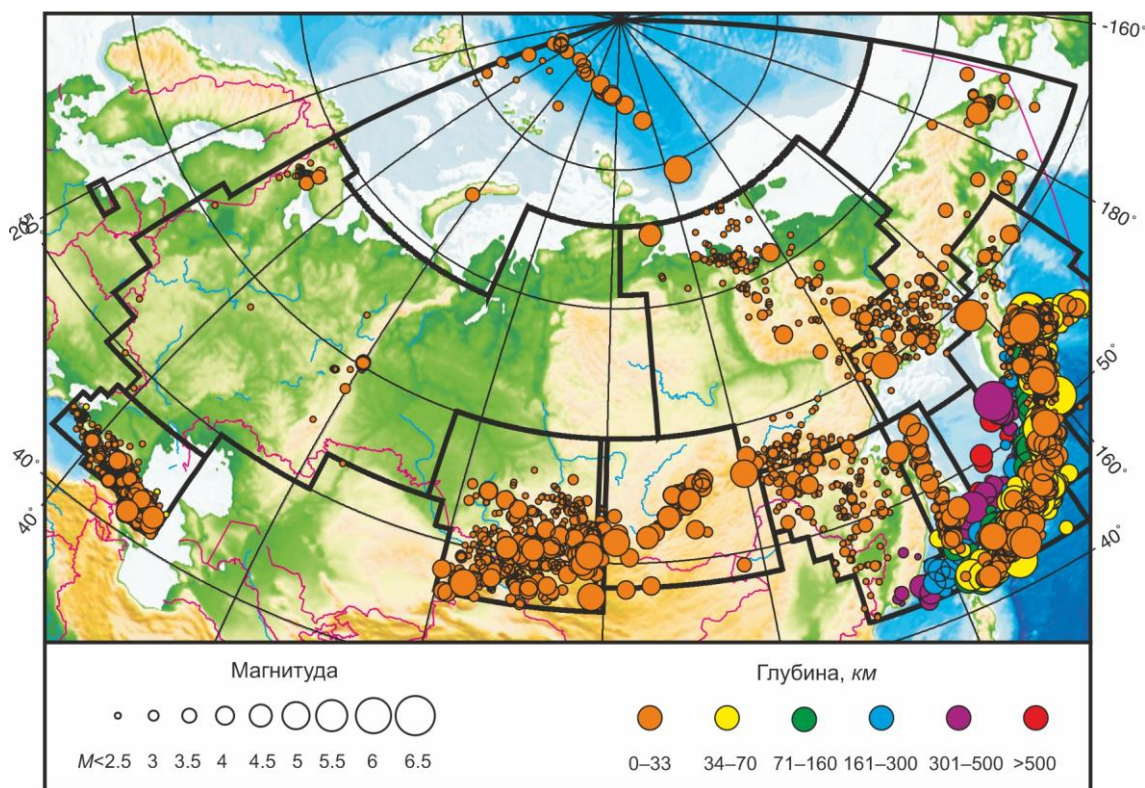


Рис. 1.2. Карта эпицентров землетрясений на территории России в 2019 г.

Распределение числа землетрясений в сводном каталоге России за 2019 г. по сейсмоактивным регионам приведено в табл. 1.5.

Таблица I.5. Распределение числа землетрясений по магнитуде M в сводном каталоге России за 2019 г.

Регион	Магнитуда M (MLH)												Всего
	≤ 1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
Северный Кавказ	793	837	446	154	41	18	5	2					2296
ВЕС, Урал и Западная Сибирь	7	26	33	31	7	6							110
Арктика			2	3	10	18	5		1				39
Алтай и Саяны			454	918	213	46	33	4	3				1671
Прибайкалье и Забайкалье			2	4	51	29	17	5	2				110
Приамурье и Приморье	6	33	67	43	23	11	1	1					185
Сахалин	6	31	14	155	76	39	11	4					336
Курило-Охотский регион	1		6	153	535	464	376	178	67	20	5		1805
Якутия			189	68	20	2	4	1					284
Северо-Восток России и Чукотка	12	88	92	65	38	21	2	1	1				320
Камчатка и Командорские острова		2509	1864	1259	596	349	113	62	26	7	3	4	6792
Всего землетрясений	825	3524	3169	2853	1610	1003	567	258	100	27	8	4	13948

Примечание – Жирным шрифтом выделены значения, соответствующие диапазонам представительной регистрации землетрясений.

Приведенные в табл. I.5 сведения о распределении землетрясений по магнитуде использованы для построения кумулятивных графиков повторяемости как для отдельных регионов, так и для территории России в целом (рис. I.3).

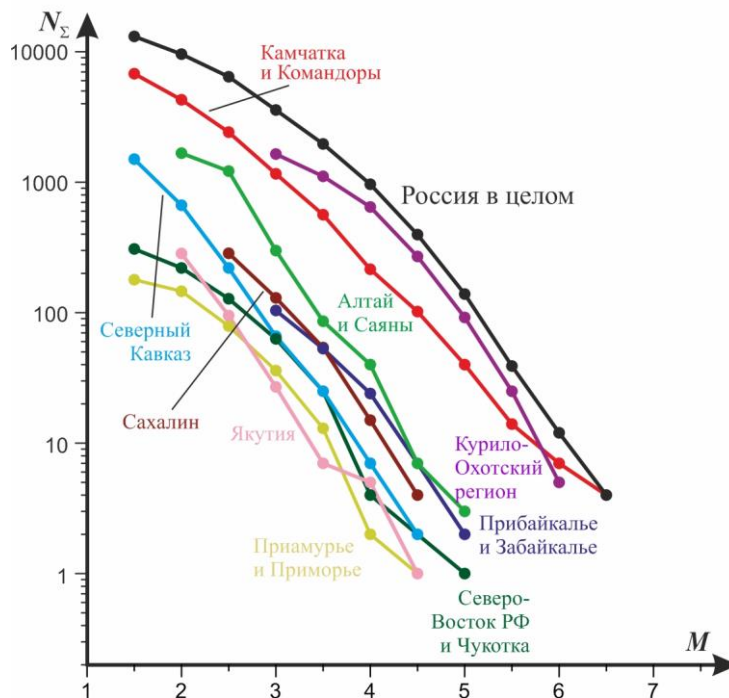


Рис. I.3. Кумулятивные графики повторяемости землетрясений для регионов России за 2019 г.

Как видно из графиков, средний для России уровень представительной регистрации землетрясений соответствует примерно магнитуде $M=3.0-3.5$. В отдельных регионах уровень представительной регистрации снижается до $M=2.0-2.5$.

Два сильнейших землетрясения с $M=6.5$ в 2019 г. на территории России произошли 25 июня в 09^h05^m ($h=57$ км) и 26 июня в 02^h18^m ($h=53$ км) в северо-западной части котловины Камчатского пролива. Землетрясение 25 июня ощущалось в девяти населенных пунктах ($\Delta=65\text{--}302$ км) Камчатского края, самые сильные сотрясения 5 баллов зафиксированы в Крутоберегово, Усть-Камчатске и на ГМС мыс Африка. Землетрясение 26 июня максимально ощущалось с интенсивностью 4 балла в Крутоберегово, Усть-Камчатске, на ГМС мыс Африка и кордоне Кроноки (здесь и далее в сборнике интенсивность приведена в баллах по шкалам ШСИ-17 и MSK-64 [7, 8]).

Интенсивность сотрясений до 6 баллов в населенных пунктах России была отмечена при землетрясениях с $M=4.8$ ($h=3$ км) 29 марта в 23^h22^m в Тункинском районе Бурятии и с $M=4.2$ ($h=10$ км) 24 мая в 22^h34^m в Дагестане.

До 5 баллов интенсивность сотрясений достигала в российских населенных пунктах при семи землетрясениях: двух – у восточного побережья Камчатки (13 февраля в 06^h34^m с $M=5.3$ и 25 июня в 09^h05^m с $M=6.5$); одного – на Байкале (4 марта в 13^h02^m с $M=4.5$); одного – в Забайкальском крае (28 сентября в 21^h28^m с $M=5.1$); двух – на Чукотке (15 ноября в 01^h48^m с $M=3.7$ и 24 ноября в 15^h07^m с $M=3.4$); одного – в районе Южных Курил (23 ноября в 12^h58^m с $M=5.2$).

Информация об этих землетрясениях приведена в разделе «Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России».

Литература

1. Приложение. Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г. // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 211.
2. International Seismological Centre. ISCNEWS. January to June 2016. – URL: <http://isc-mirror.iris.washington.edu/docs/newsletters/2016/2016-1.pdf>. – Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2016. – P. 3.
3. Землетрясения России в 2003–2017 гг. / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН, 2006–2019.
4. Землетрясения России в 2018 году / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – 212 с.
5. Электронный вариант ежегодника «Землетрясения России» // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.
6. Чебров В.Н., Гусев А.А., Дроздин Д.В., Мишаткин В.Н., Сергеев В.А., Синицын В.И., Шевченко Ю.В., Чебров Д.В. Развитие сейсмологических наблюдений на Дальнем Востоке России для Службы предупреждения о цунами // Сейсмологические и геофизические исследования на Камчатке. К 50-летию детальных сейсмологических наблюдений. Глава 3. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2012. – С. 73–107.
7. ГОСТ Р 57546-2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности (ШСИ-17). – М.: Стандартинформ, 2017. – 32 с. (Дата введения 01.09.2017 г.).
8. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.