

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 2015 г. проводился с использованием 384 станций. Полные перечни сейсмических станций приводятся в соответствующих статьях данного раздела по регионам.

В табл. I.1 приведены обобщенные данные о структуре системы сейсмических наблюдений в России, включающие информацию о количестве сейсмических станций в регионах и их принадлежности. В табл. I.1 приводятся новые названия организаций, осуществлявших сейсмический мониторинг, а также новые коды центров в соответствии с рекомендациями Международного сейсмологического центра (ISC) [1]. Код центра в сборниках «Землетрясения России» [2] считается кодом сети, в электронную базу данных «Землетрясения России» [3] также введены новые коды центров (сетей).

Географические координаты границ регионов приведены в Приложении [4]. В 2015 г. были восстановлены границы ответственности Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН в Курило-Охотском регионе, действовавшие до 2003 г. [4, 5].

Таблица I.1. Перечень организаций, проводивших в 2015 г. сейсмический мониторинг на территории Российской Федерации

№	Регион, территория	Новый код центра (сети)	Старый код центра (сети)	Число сейсмических станций	Организации, проводившие мониторинговые наблюдения
1	Северный Кавказ	OBGSR	OBN	20	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, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВО «КубГУ»)
		DAGSR	DRS	16	
		NOGSR	NORS	11	
		KMGSR	CMWS	11	
		—	—	1	
2	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь, в т.ч.:				
	Восточно-Европейская платформа (ВЕП)	OBGSR VMGSR	OBN VKMS	8 13	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 (ФГБУН ФИЦКИА РАН),
		FCIAR	АН	4	

№	Регион, территория	Новый код центра (сети)	Старый код центра (сети)	Число сейсмических станций	Организации, проводившие мониторинговые наблюдения
		IDG	IDG RAS	2	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук (ИДГ РАН), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ИГ Коми НЦ УрО РАН)
		–	–	1	
	Восточная часть Балтийского щита	KOGSR OBGSR	KORS OBN	2 7	Кольский филиал (КоФ) ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН
	Урал	OBGSR MIRAS	OBN MIRAS	7 6	ЦО ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Горным институтом Уральского отделения Российской академии наук (ГИ УрО РАН), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский научный центр Уральского отделения Российской академии наук (ОНЦ УрО РАН)
		–	–	6	
	Западная Сибирь	GSRAS MIRAS	OBN MIRAS		ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН совместно с ГИ УрО РАН
3	Арктика	GSRAS KOGSR FCIAR YAGSR NEGSR	OBN KORS AH YARS NERS	5 5	ФИЦ ЕГС РАН, КоФ ФИЦ ЕГС РАН, ФГБУН ФИЦКИА РАН, Якутский филиал (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН, Магаданский филиал (МФ) ФИЦ ЕГС РАН
4	Алтай и Саяны	ASGSR KRAR	ASRS KRAR	52 10	Алтае-Саянский филиал (АСФ) ФИЦ ЕГС РАН, Государственное предприятие Красноярского края «Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья» (ГПМК КНИИГиМС)
5	Прибайкалье и Забайкалье	BAGSR BUGSR OBGSR	BYKL BURS OBN	24 10 1	Байкальский филиал (БФ) ФИЦ ЕГС РАН, Бурятский филиал (БуФ) ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН
6	Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион	SAGSR OBGSR GSRAS	SKHL OBN	45 3	Сахалинский филиал (СФ) ФИЦ ЕГС РАН, ЦО ФИЦ ЕГС РАН, ФИЦ ЕГС РАН
7	Якутия	YAGSR	YARS	23	Якутский филиал (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН
8	Северо-Восток России и Чукотка	NEGSR	NERS	14	Магаданский филиал (МФ) ФИЦ ЕГС РАН
9	Камчатка и Командорские острова	KAGSR	KRSC	77	Камчатский филиал (КФ) ФИЦ ЕГС РАН
	Всего станций			384	

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

11 сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН входили в 2015 г. в Глобальную сейсмическую сеть (GSN): ARU, 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): ARU, BELG, KLR, KVAR, MA2, OBN, SEY, TIXI, TLY и YAK.

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, BKI), 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 2015 г. ФИЦ ЕГС РАН было открыто девять цифровых сейсмических станций, в т.ч. четыре станции – в Кемеровской области, по одной станции – в Архангельской области, Мурманской области, Краснодарском крае, Магаданской области и на Шпицбергене (табл. I.2). После длительного перерыва возобновили работу две станции в Чукотском автономном округе – «Анадырь» и «Провидения» [7]. Одна станция открыта ФГБУН ФИЦКИА РАН на о. Земля Александры в архипелаге Земля Франца-Иосифа (табл. I.2). В сейсмический мониторинг Уральского региона в 2015 г. включились шесть станций Оренбургского научного центра УрО РАН [8].

Таблица I.2. Сведения о сейсмических станциях, открытых в 2015 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	Андозеро	–	ADZR	06.11.2015	63.930	38.285	51	CM-3KB+SDAS	OBGSR
2	Верх-Чумыш*	VCHU	VCHU	20.06.2015	53.955	86.442	351	CMG-5T, CMG-6T+ CMG-DAS-U-S6	ASGSR
3	Гадля	–	GALA	23.10.2015	59.667	151.319	27	CM-3KB+PAR-4CH	NEGSR
4	Ерунаковская*	ERU	ERU	20.06.2015	54.140	87.384	358	CMG-5T, CMG-6T+ CMG-DAS-U-S6	ASGSR
5	Костёнково*	KOST	KOST	31.08.2015	53.651	86.822	325	CMG-5T, CMG-6T+ CMG-DAS-U-S6	ASGSR
6	Омега	–	OMEGA	25.08.2015	80.780	47.732	24	CMG-3T-Polar+ CMG-DM24	FCIAR
7	Пирамида	–	PYR	25.06.2015	78.656	16.353	80	CMG-6T+«Байкал-8»	KOGSR
8	Полуостров Рыбачий	–	PRYB	01.11.2015	69.746	32.183	180	SeisMonitor GS-3+ «Байкал-8»	KOGSR
9	Тайлеп*	TAIL	TAIL	29.12.2015	53.448	87.197	245	CMG-5TDE	ASGSR
10	Шапсуг	–	SPGR	08.09.2015	44.742	38.073	100	CM-3KB+UGRA	OBGSR

* – на станциях установлены приборы сильных движений.

В конце 2014 г. и в 2015 г. было закрыто пять станций: «Нижний Бестях», «Тамиза», «Земля Франца-Иосифа-3», «Александровск-Сахалинский» и «Лагунное».

Две станции на Северном Кавказе, две – на Сахалине и одна – в Курской области перенесены на новые места (табл. I.3). Оснащено новым оборудованием девять станций (табл. I.4).

Таблица I.3. Сведения о сейсмических станциях, перенесенных на новые места в 2015 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	Загорское	–	ZGR	05.06.2001;	47.304	142.490	112	LE-3DLite+DAT-4	SAGSR
		–	BKV	10.11.2015	47.325	142.553	98		
2	Туапсе	TPSR	TPS	31.10.2010;	44.078	39.096	80	CM-3KB+UGRA	OBGSR
		GOYR	GOYR	29.09.2015	44.247	39.377	300		

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Тип оборудования	Код сети
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
3	Дербент	DRN	DRN	25.06.1975; 05.11.2015	42.020 41.998	48.332 48.339	-20 -21	CM-3KB+UGRA	DAGSR
4	Курчатов	–	KSU1 KSU2	09.08.2011; 08.09.2015	51.676 51.680	35.606 35.590	166 152	CM-3KB+UGRA	VMGSR
5	Холмск	–	HLMS	26.07.2011– 16.06.2015; 16.06.2015; 29.10.2015; 01.12.2015	47.029 47.032 47.055 47.032	142.075 142.066 142.052 142.066	65	LE-3DLite+DAT-4	SAGSR

Таблица 1.4. Сведения о сейсмических станциях, оснащенных новым оборудованием в 2015 г.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Тип нового оборудования	Код сети
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Архыз	ARXR	ARXR	17.11.2006 (08.12.2015)	43.562	41.275	1501	CM-3KB+UGRA	KMGSR
2	Бомнак	BMKR	БМН	01.11.1974 (17.10.2015)	54.710	128.84 9	342	CMG-5TDE	SAGSR
3	Касумкент	KSMR	KSM	01.10.1987 (16.06.2015)	41.602	48.125	930	CM-3KB+UGRA	DAGSR
4	Кумух	KMKR	KUM	01.04.1985 (21.10.2015)	42.129	47.098	1898	CM-3KB+UGRA	DAGSR
5	Мутновский	MTVR	MTV	01.12.2008 (20.07.2015)	52.484	158.19 3	1390	CM-3вч	KAGSR
6	Унцукуль	UNCR	UNC	01.02.1984 (01.08.2015)	42.716	46.793	780	CM-3KB+UGRA	DAGSR
7	Североуральск	SVUR	SVUR	09.06.2007 (23.07.2015)	60.199	59.978	-139	CM-3KB+UGRA	OBGSR
8	Улан-Удэ	UADB	UUD	17.02.1996 (05.03.2015)	51.867	107.66 3	600	CM-3+Байкал-8	BUGSR
9	Экимчан	EKMR	ЭКМ	01.12.1979 (21.09.2015)	53.073	132.94 9	530	L4C-3D; STS-2+ LS7000XT	SAGSR

Распределение числа землетрясений в сводном каталоге России за 2015 г. по сейсмоактивным регионам приведено в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Распределение числа землетрясений по магнитуде M в сводном каталоге России за 2015 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	559	587	345	148	49	16	5	1					1710
ВЕП, Урал и Западная Сибирь		8	16	11	7	6	2	1					51
Арктика					7	6	0	0	1				14
Алтай и Саяны	956	196	90	32	13	9							1296
Прибайкалье и Забайкалье				4	175	107	44	23	4				357
Приамурье и Приморье			21	18	18	9	6	3					75
Сахалин	7	16	14	176	112	19	24	5	0	2			375

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	
Курило-Охотский регион			9	55	100	193	333	209	60	11	2	1	973
Якутия			334	173	41	13	5	3	1				570
Северо-Восток России и Чукотка	26	98	88	43	12	3	3	0	1				274
Камчатка и Командорские острова		1513	1160	871	394	188	67	43	15	5	4		4260
Всего землетрясений	1548	2418	2077	1531	928	569	489	288	82	18	6	1	9955

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

Карта расположения сейсмических станций на территории России приведена на рис. I.1. Положение эпицентров землетрясений России в 2015 г. показано на рис. I.2.

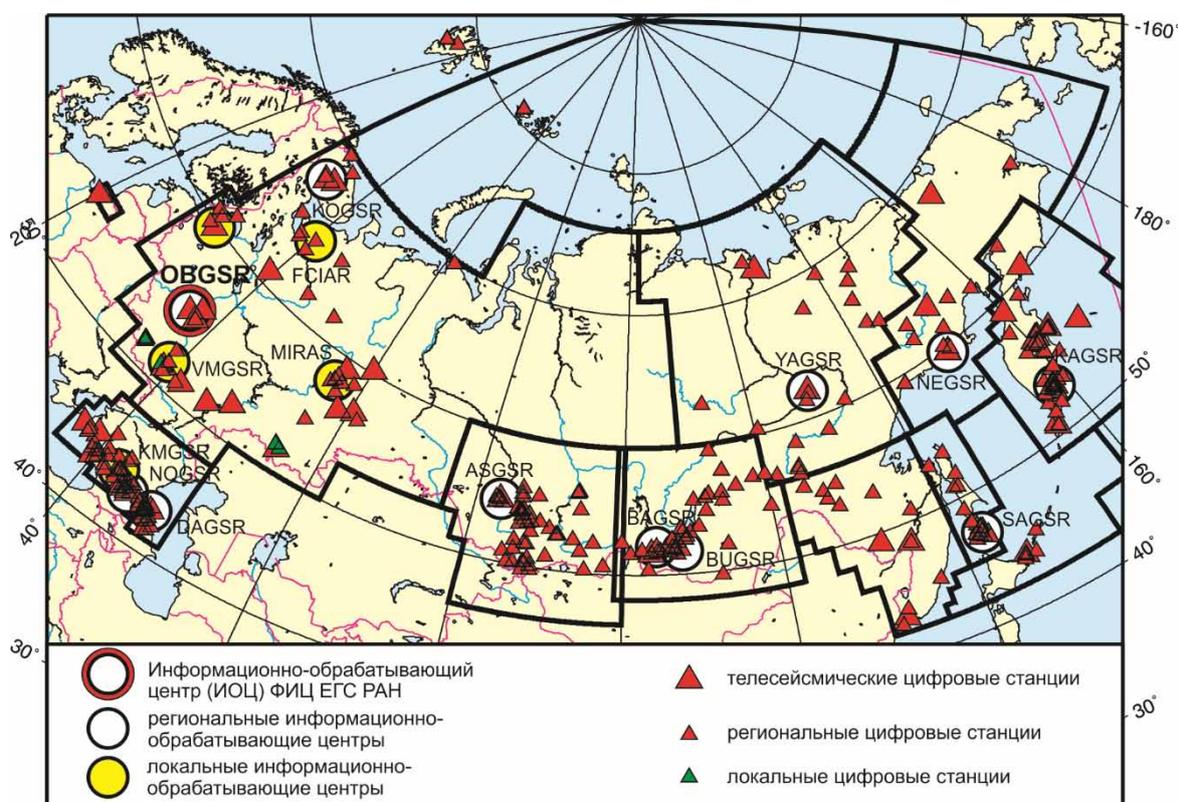


Рис. I.1. Сейсмические станции на территории России в 2015 г.

*Черный шрифт – международные коды сейсмологических центров,
черные контуры – границы сейсмоактивных регионов*

Сильных землетрясений с катастрофическими последствиями на территории Российской Федерации в 2015 г. не зафиксировано.

Самое сильное землетрясение в России с $M=6.3$ произошло 7 июля в 05^h10^m (глубина очага $h=67$ км) в Тихом океане, примерно в 110 км восточнее острова Шикотан. Оно ощущалось на Курильских островах с интенсивностью от 4 до 5–6 баллов [9] (здесь и далее в сборнике интенсивность приведена в баллах по шкале MSK-64 [10]).

Наибольшая интенсивность сотрясений в населенных пунктах – до 6 баллов – была отмечена при трех землетрясениях: у восточного побережья Камчатки 19 февраля с $M=6.1$ ($h=90$ км) [11], в Забайкальском крае 2 сентября с $M=5.1$ ($h=11$ км) [12] и в Украине 3 февраля в 05^h56^m с $M=3.7$ ($h=11$ км) [8]. Еще одно землетрясение на Камчатке ощущалось с интенсивностью 5–6 баллов – 5 ноября с $M=5.7$ [11].

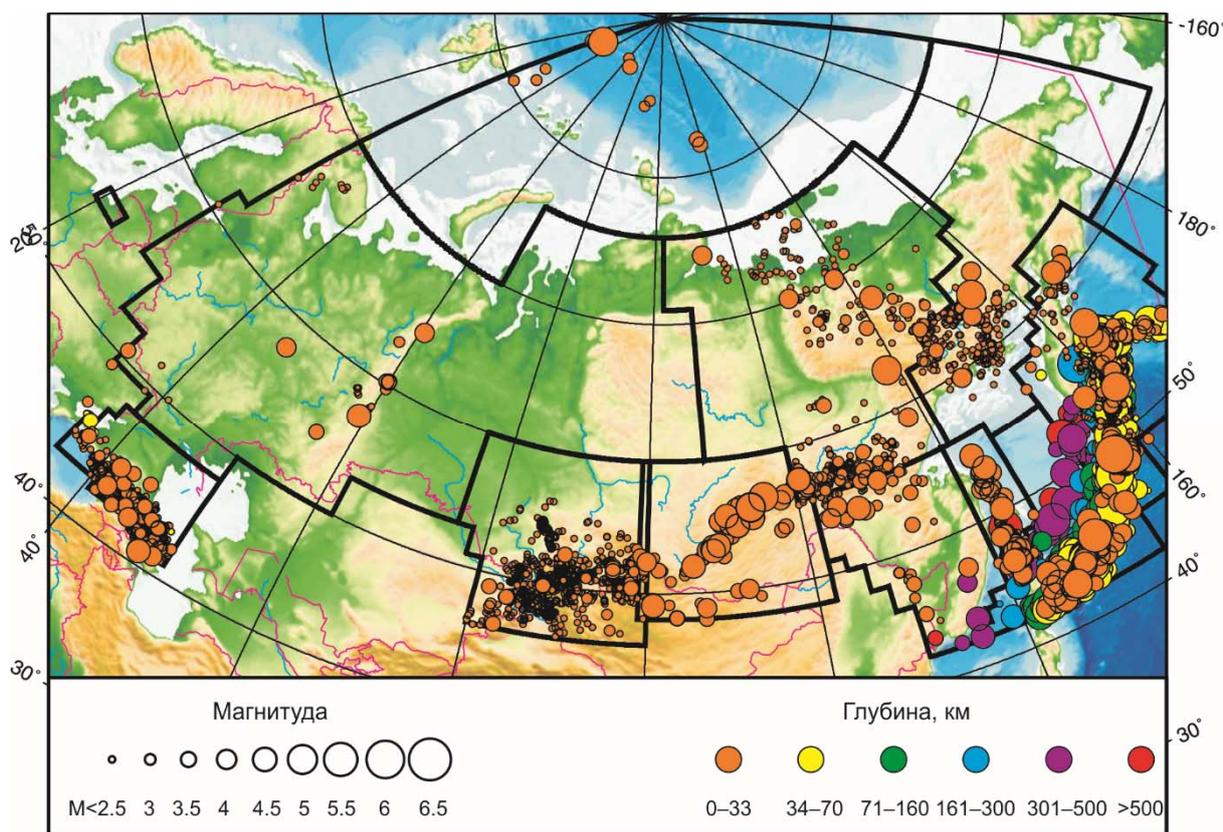


Рис. 1.2. Карта эпицентров землетрясений на территории России в 2015 г.

Восемь землетрясений ощущались на территории России с интенсивностью до 5 баллов, в том числе четыре – в Забайкальском крае (3, 5 и 18 января с $M=4.6-5.0$ и 6 июня с $M=4.4$) [12], три – на Камчатке (18 июня с $M=4.5$, 17 сентября и 16 октября с $M=5.8$) [11] и одно – на Урале (18 октября с $M=4.4$) [8].

Приведенные в табл. 1.5 сведения о распределении землетрясений по магнитуде использованы для построения кумулятивных графиков повторяемости как для отдельных регионов, так и в целом для территории России (рис. 1.3).

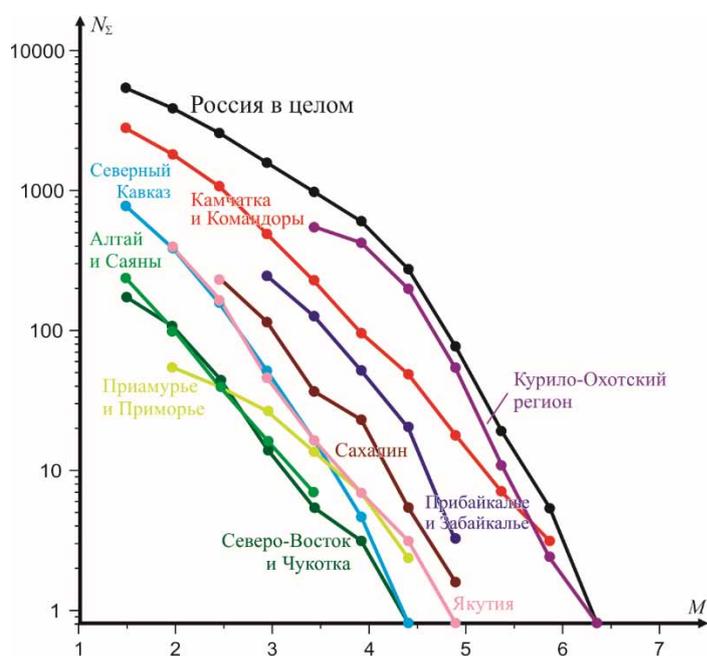


Рис. 1.3. Кумулятивные графики повторяемости землетрясений для регионов России за 2015 г.

Как видно из графиков (рис. 1.3), средний для России уровень представительной регистрации землетрясений соответствует примерно магнитуде $M=3.5-4.0$. В отдельных регионах уровень представительной регистрации снижается до магнитуд $M=2.0-2.5$.

Литература

1. *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.
2. *Землетрясения России в 2003–2014 гг.* / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2016.
3. *Электронный вариант ежегодника «Землетрясения России» // Землетрясения России в 2015 году.* – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD-ROM.
4. *Приложение. Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.* // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 211.
5. *Кузнецов Д.П., Михайлов В.И., Волков И.Е., Спириин А.И., Сен Рак Се, Фокина Т.А.* Результаты сейсмических наблюдений в различных регионах России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 27–30.
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. *Алёшина Е.И., Курткин С.В.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 62–66.
8. *Габсатарова И.П., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Карпинский В.В., Мехрюшев Д.Ю., Надёжка Л.И., Нестеренко М.Ю., Петров С.И., Пивоваров С.П., Пойгина С.Г., Санина И.А., Французова В.И.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 24–30.
9. *Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Михайлов В.И., Левин Ю.Н., Лихачёва О.Н.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 47–55.
10. *Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В.* Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
11. *Чебров Д.В., Дроздина С.Я., Сеньюков С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 67–73.
12. *Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 41–46.