

Прибайкалье и Забайкалье

¹О.К. Масальский, ¹Н.А. Гилёва, ¹О.А. Хамидулина, ²Ц.А. Тубанов

¹Байкальский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Иркутск;

²Бурятский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Улан-Удэ

Сейсмологические наблюдения в Прибайкалье и Забайкалье проводились сетями двух филиалов ФИЦ ЕГС РАН – Байкальского и Бурятского. Сейсмическая сеть Байкальского филиала (БФ) ФИЦ ЕГС РАН состояла из 25 сейсмических станций на территории Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края. 21 сейсмическая станция расположена в пределах собственно Байкальской рифтовой зоны, в которой регистрируется максимальное количество землетрясений. В районе восточного побережья Южного и Среднего Байкала в 2016 г. работали десять сейсмических станций Бурятского филиала (БуФ) ФИЦ ЕГС РАН. Размещение всех станций показано на рис. I.16, сведения о них приведены в табл. I.15 и I.16.

Большинство станций региона (33 из 35) оснащено короткопериодными велосиметрами СМ-3 и СМ-3КВ, на десяти из них установлены широкополосные чувствительные велосиметры СМГ-3ЕСРСД или СМГ-40Т. 23 сейсмические станции Байкальского филиала, оснащенные акселерометрами ОСП-2М или СМГ-5Т, составляли сеть сильных движений. В первой половине года (табл. I.15) по техническим причинам остановлена регистрация трехкомпонентными широкополосными велосиметрами СМГ-3ЕСРСД на станциях «Тырган» и «Улюнхан».

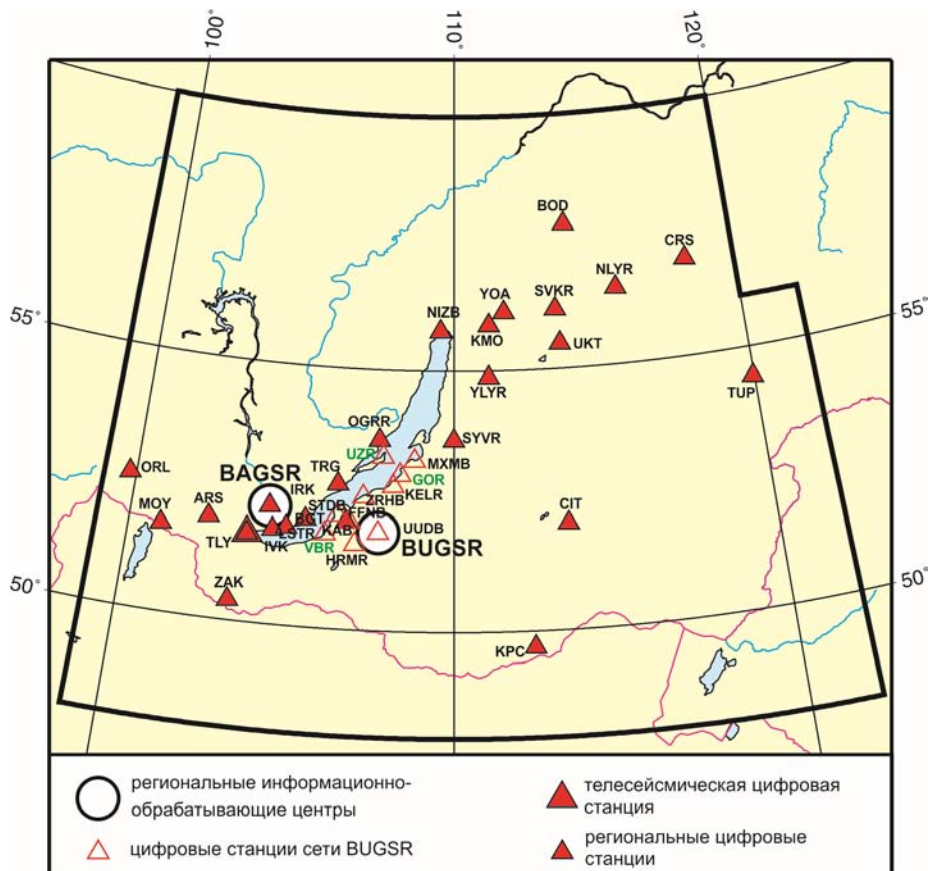


Рис. I.16. Сейсмические станции в Прибайкалье и Забайкалье в 2016 г.

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

Таблица I.15. Сведения о сейсмических станциях БФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть BAGSR)

№	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	Аршан*	ARS	АРШ	02.10.1960	51.920	102.421	946	Глыбы, дресва, щебень с заполнением супесью (до 5 м)	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
2	Бодайбо*	BOD	БДБ	04.11.1960	57.819	114.005	245	Граниты	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
3	Большое Голоустное	BGT	BGT	14.06.2011	52.045	105.407	466	Глинистые породы до 4 м, полускальные породы	СМ-3+ Байкал-11
4	Закаменск*	ZAK	ЗКМ	11.12.1960 (24.07.2012)	50.382	103.281	1200	Глыбы, дресва, щебень с заполнением песком	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11; CMG-3ESPCD
5	Ивановка	IVK	IVK	29.05.2011	51.801	104.414	470	Скальные породы	СМ-3+МС
6	Иркутск*	IRK	ИРК	02.12.1901 (24.10.2013)	52.243	104.271	467	Суглинки микропористые до 13 м	СМ-3, CMG-5Т+ Байкал-10; CMG-3ESPCD
7	Кабанск*	KAB	КБ	01.01.1951	52.050	106.654	468	Пески разнородные до 5 м, пески с гравием	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
8	Кумора*	KMO	КМР	26.09.1966	55.887	111.203	490	Пески 20–50 м	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
9	Листвянка*	LSTR	LST	01.03.1999	51.868	104.832	450	Граниты	СМ-3КВ, CMG-5Т+МС
10	Монды*	MOY	МНД	01.10.1960 (14.09.2012)	51.668	100.993	1349	Валуны, гравий, галька с песчаным заполнением	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11; CMG-3ESPCD
11	Неляты*	NLY NLYR	НЛТ	19.01.1961; 08.09.2001	56.506 56.491	115.702 115.703	596 596	Пески 25–60 м	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
12	Нижнеангарск*	NIZ	Н-А	21.10.1961	55.775	109.542	509	Глыбы, дресва, щебень с заполнением супесью до 5 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-10
13	Онгурены*	OGRR	ОНГ	20.04.1988	53.644	107.596	505	Граниты	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
14	Орлик*	ORL	ОРЛ	01.02.1967 (10.09.2012)	52.535	99.808	1375	Граниты	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-112; CMG-3ESPCD
15	Северомуйск*	SVK SVKR	С-М	01.01.1976– 25.10.1993; 05.09.2000	56.184 56.159	113.519 113.520	850 850	Граниты Пески до 30 м	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
16	Суво*	SYVR	СУВ	28.05.1984	53.659	110.000	530	Глыбы, щебень, дресва с песчаным заполнением до 4 м	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
17	Тупик*	TUP	ТПК	25.11.1961	54.426	119.954	714	Пески, суглинки, галечники до 5–7 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11

№	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							
18	Талая* OBGSR, IMS СТВТО; BAGSR	TLY	ТАЛ	11.11.1982	51.681	103.644	579	Глыбы, щебень, дресва до 5 м, мраморы, сланцы	STS-1, GS-13, FBA-23+IRIS/IDA МК-8; СМ-3КВ, ОСП-2М+Байкал-11
19	Тырган*	TRG	ТРГ	20.01.1960 (05.12.2013–18.06.2016)	52.760	106.347	593	Глыбы, дресва, гнейсы, сланцы до 10 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+Байкал-11, СМГ-3ЕСРС
20	Уацит*	УКТ	УКТ	20.12.1962	55.489	113.627	1140	Валуны, галька, песок, суглинки до 15–30 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+Байкал-11
21	Улюнхан*	YLYR	УЛХ	16.07.1989 (16.07.2012–11.04.2016)	54.875	111.163	582	Валунно-галечные отложения до 5 м, граниты	СМ-3КВ, ОСП-2М+Байкал-11; СМГ-3ЕСРС
22	Уоян*	УОА	УН	21.01.1980	56.134	111.724	503	Пески, супесь до 16 м	СМ-3, ОСП-2М+Байкал-11
23	Хапчеранга*	КРС	ХПЧ	25.12.1968	49.704	112.378	1067	Алевролитовые сланцы до 50 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+МС
24	Чара*	СРС	ЧР	11.11.1960	56.900	118.269	700	Песчано-гравийные отложения до 50 м	СМ-3, ОСП-2М+МС
25	Чита*	СРТ	ЧТ	14.07.1970	52.021	113.552	759	Пески до 6 м, граниты	СМ-3, ОСП-2М+Байкал-11

* – на станциях установлены приборы сильных движений.

Таблица 1.16. Сведения о сейсмических станциях БуФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть BUGSR)

№	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	Горячинск	–	GOR	24.07.2011	52.986	108.285	480	Суглинки 3 м, ниже – трещиноватые скальные породы	СМ-3+Байкал-112 (Ангара)
2	Заречье	ZRNB	ZRH	01.12.1999 (02.11.2011)	52.545	107.159	480	Валуны, галька, суглинки до 10 м	СМ-3+Байкал-112 (Ангара)
3	Котокель	KELR	KEL	03.11.2005 (07.08.2008)	52.763	108.078	460	Песчаные наносы (в 50 м выходы гранитов)	СМГ-40Т+Иркут
4	Максимиha	MXMB	MXM	01.10.1997 (26.04.2012)	53.263	108.745	510	Осадочные породы, суглинки	СМГ-40Т+Байкал-7HR
5	Степной Дворец	STDB	STD	01.08.1999 (06.11.2008) (22.04.2011)	52.169	106.366	458	Осадочные отложения не менее 2 км	СМ-3+Байкал-7HR
6	Сухой Ручей	–	VBR	22.03.2012	51.798	106.015	478	Суглинисто-гравийные породы	СМ-3+Байкал-7HR

№	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
7	Узур	–	UZR	18.03.2011 (06.07.2011)	53.323	107.741	480	Скальные породы	СМ-3+ Байкал-112 (Ангара)
8	Улан-Удэ	UUDB	UUD	17.02.1996– 17.04.2002; 18.10.2006 (05.03.2015)	51.867	107.663	600	Глыбы, щебень (конгломераты)	СМ-3+ Байкал-8
9	Фофоново	FFNB	FFN	01.08.1999 (18.07.2013)	52.048	106.765	564	Песчаные почвы	СМ-3+ Байкал-7HR
10	Хурамша	HRMR	HRM	01.04.1997 (14.10.2008)	51.628	106.955	620	Плотные аргиллиты	СМГ-40Т+ Иркут

Время непрерывной работы всех станций Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН при обязательном условии получения ими качественных материалов наблюдений по отношению ко всему времени года составило 98.2%.

Как и в предыдущие годы, в зоне Байкальского рифта (БРЗ), где происходит основное число землетрясений, сеть цифровых станций региона регистрировала без пропусков землетрясения с $M_{\min}=1.7$ ($K_{P\min}=7$). На двух участках уровень представительной регистрации землетрясений достигал значения $M_{\min}=1.1$ ($K_{P\min}=6$): район дельты реки Селенги и район, прилегающий к северной оконечности озера Байкал. При получении параметров землетрясений в приграничных зонах использовались данные станций Алтае-Саянского, Якутского и Сахалинского филиалов ФИЦ ЕГС РАН, а также Монголии (ULN) и Китая (HIA).

Служба срочных донесений зоны Прибайкалья и Забайкалья передала в региональные службы МЧС данные о 36 землетрясениях с $M \geq 3.9$ ($K_P \geq 11.0$), среднее время подачи сообщения составило 17 мин с момента события.

В связи с аномально большим количеством землетрясений Муяканской последовательности, проявляющейся с апреля 2014 г. [1, 2], произошла значительная задержка детальной сводной обработки всех землетрясений региона, поэтому в данном ежегоднике представлен каталог лишь 128 наиболее сильных землетрясений 2016 г. с $M=2.8–5.0$ ($K_P=9.0–13.9$) [3, 4], параметры одного из них с $K_P=9.8$ перенесены в каталог Алтае-Саянского региона [5] в качестве альтернативного решения. В свою очередь, из каталога Алтае-Саянского региона в каталог [3] были добавлены параметры четырех землетрясений с $M=2.4–3.7$ ($M_L=3.9–5.2$) на смежной территории в качестве альтернативных решений. Карта эпицентров землетрясений показана на рис. 1.17. Основная часть эпицентров определена с погрешностью менее 3 км.

В течение 2016 г. было зарегистрировано 28 ощутимых ($I=2–5$ баллов) землетрясений [3, 4], что соответствует среднему годовому числу.

Наибольшая сейсмическая активность в 2016 г. наблюдалась в центральных районах БРЗ (рис. 1.17). На флангах БРЗ отмечены лишь события умеренной силы с $K_P \leq 11.6$.

Самое сильное землетрясение с M (M_W)=5.0 ($K_P=13.9$) в регионе зарегистрировано 22 ноября в 11^h37^m в Южно-Муйском хребте. Эпицентр его находился на расстоянии 25–45 км к юго-востоку от мощной Муяканской активизации [1, 2]. Интенсивность сотрясений в ближайших населенных пунктах составила: Северомуйск (53 км) – 4–5 баллов; Уакит (45 км), Мамакан (222 км), Чита (422 км), Шилка (459 км) – 4 балла; Новый Уоян (150 км), Бодайбо (226 км), Мирсаново (458 км), Новоорловск (530 км) – 3–4 балла. Землетрясение 22 ноября сопровождалось значительным числом афтершоков, вероятно, оно явилось началом нового значительного кластера сейсмических толчков.

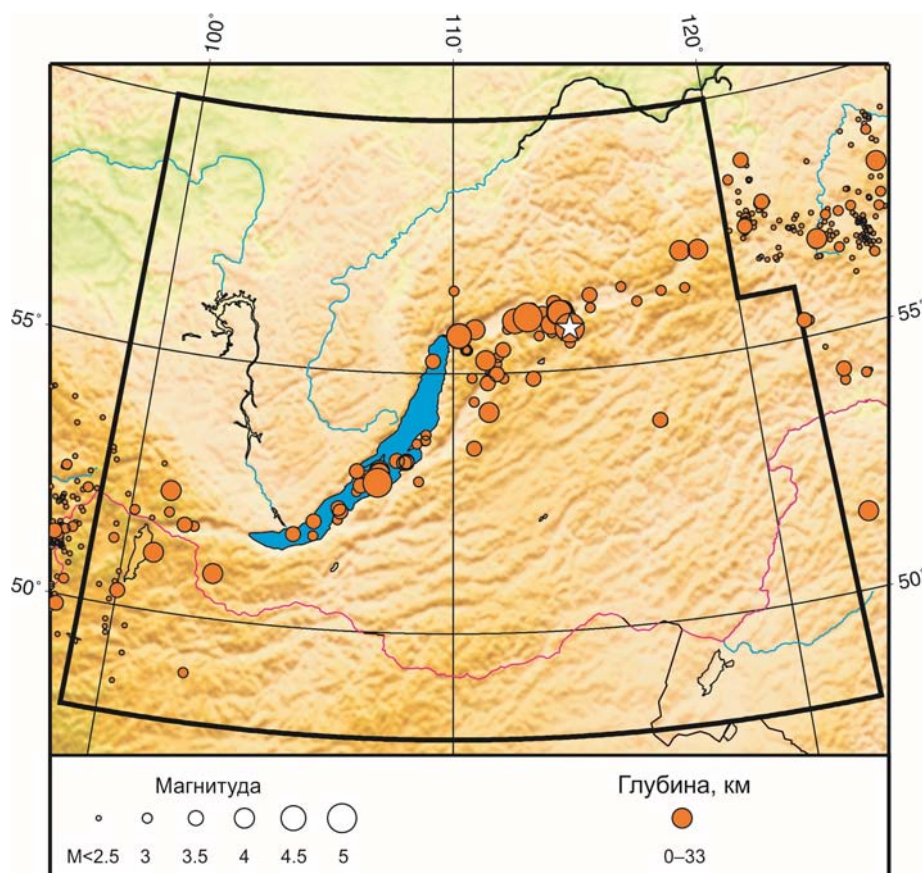


Рис. 1.17. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья в 2016 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

В 2016 г. продолжилась активизация в очаге Муяканской последовательности [1, 2], зарегистрировано 35 землетрясений с $K_p=9.2-12.3$, что составляет 27% от числа событий каталога [3, 4]. Наиболее сильное землетрясение Муяканской последовательности в 2016 г. с $M (M_w)=4.3$ ($K_p=12.3$) произошло 17 июня в 18^h58^m и ощущалось в Северомуйске (19 км) с интенсивностью 3–4 балла, в Мамакане (188 км) – 3 балла.

В Северо-Муйском хребте произошло два умеренных землетрясения. Эпицентр землетрясения 13 февраля в 20^h31^m с $M (M_w)=4.6$ ($K_p=13.1$) находился в 33 км к юго-востоку от пгт Новый Уоян и в 60 км от Куморы ($I=4$ балла), оно также ощущалось в Усть-Куте (409 км) с интенсивностью 3 балла. Землетрясение с $M=4.9$ ($K_p=12.8$) зарегистрировано 14 сентября в 03^h56^m с эпицентром в 25 км юго-западнее поселка Янчужан Северо-Байкальского района Республики Бурятия. В пгт Новый Уоян (57 км) интенсивность сотрясений составила 3–4 балла, в Мамакане (211 км) и Бодайбо (220 км) – 3 балла, в Чите (452 км) – 2 балла.

В северных предгорьях Баргузинского хребта в 15 км от берега озера Байкал в течение всего 2016 г. продолжалась сейсмическая активизация, возникшая в ноябре 2015 г., с максимальным по силе землетрясением с $M (M_w)=4.6$ ($K_p=12.4$), зарегистрированным 18 марта в 05^h53^m. Наиболее ощутимым это событие было в Нижнеангарске (42 км) – 3 балла и Северобайкальске (57 км) – 2–3 балла. Еще одно умеренное событие 3 августа в 23^h28^m с $M (M_w)=4.2$ ($K_p=12.0$), с эпицентром в 55 км восточнее северной оконечности оз. Байкал, ощущалось с $I=4$ балла в селе Кумора (29 км).

В районе Среднего Байкала 3 февраля в 18^h27^m зарегистрировано значительное землетрясение с $M (M_w)=4.8$ ($K_p=12.7$) в 24 км к северо-западу от села Гремячинска. При этом землетрясении наибольшая интенсивность сотрясений (5 баллов) наблюдалась в пяти населенных пунктах на расстоянии $\Delta \leq 80$ км: Хужир (41 км), Заречье (46 км),

Сухая (48 км), Новый Энхэлук (60 км), Еланцы (80 км). Самым удаленным от эпицентра пунктом, где землетрясение еще ощущалось, был город Братск ($\Delta=530$ км) – 2 балла. Макросейсмические сведения по этому землетрясению получены из 69 населенных пунктов Иркутской области и Республики Бурятия, см. в [3, 4].

В районе Среднего Байкала южнее о. Ольхон в декабре возникла новая сейсмическая активизация (рис. I.17) [3, 4], семь наиболее сильных ($K_p=9.6-11.6$) землетрясений этой последовательности зарегистрированы с 6 по 17 декабря. При этом наибольшая интенсивность сотрясений в 3–4 балла отмечена в д. Харанцы на о. Ольхон (20–24 км) при землетрясениях 6 и 15 декабря с $M=3.9$ и 4.2 ($K_p=11.1$ и 11.6).

В целом 2016 г. характеризуется умеренной сейсмической активностью. Отсутствовали землетрясения с M (M_w) >5 . Интенсивность сотрясений не превысила 5 баллов. Наибольшая активность отмечалась в центральных районах Байкальской рифтовой зоны.

Для всех 127 землетрясений региона Прибайкалья и Забайкалья с $M \geq 2.8$ ($K_p \geq 9.0$) в [6] помещен бюллетень региональной сети станций за 2016 г. в формате ISF, для семи из них в [7] приведены решения механизмов очагов.

На рис. I.18 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в регионе Прибайкалья и Забайкалья в 2012–2016 гг. (по данным [1, 3]). Уровень сейсмичности региона в 2016 г. согласно шкале «СОУС'09» [8] оценен как «фоновый средний» за 55-летний период наблюдений (с 1962 по 2016 г.) [9].

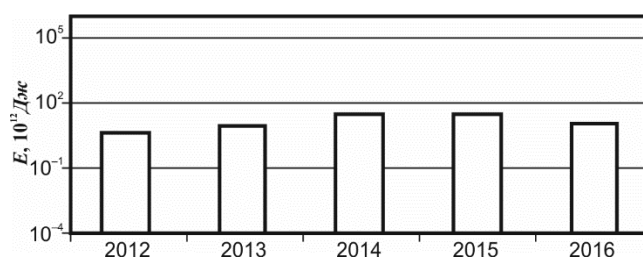


Рис. I.18. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Прибайкалья и Забайкалья в 2012–2016 гг.

Литература

1. Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 41–46.
2. Гилёва Н.А., Масальский О.К., Кобелева Е.А. Результаты детального сейсмического мониторинга. Эпицентральная область Муяканской последовательности землетрясений (Бурятия) // Землетрясения России в 2015 году – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 103–107.
3. Part_IV-2016. 05_Lake-Baykal-and-Transbaykal-regions_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
4. Гилёва Н.А., Хамидулина О.А. (отв. сост.); Дреннова Г.Ф., Меньшикова Ю.А., Курилко Г.В., Емельянова Л.В., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 138–140.
5. Part_IV-2016. 04_Altai-and-Sayan Mountains_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
6. Part_VII-2016. Seismological-bulletins_2016. Baykal Region // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
7. 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.
8. 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.
9. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воронаев П.В. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 73–79.