

Прибайкалье и Забайкалье

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

¹БФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Иркутск; ²БуФ 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 2017 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.14 и I.15.

16 февраля по причине пожара закрыта станция «Нижнеангарск» (NIZ). 2 июля открыт пункт сейсмологических наблюдений «Нижнеангарск» (международный код NIZB) на расстоянии 540 м к юго-востоку. На сейсмической станции «Талая» (TLY) работала только аппаратура сети BAGSR.

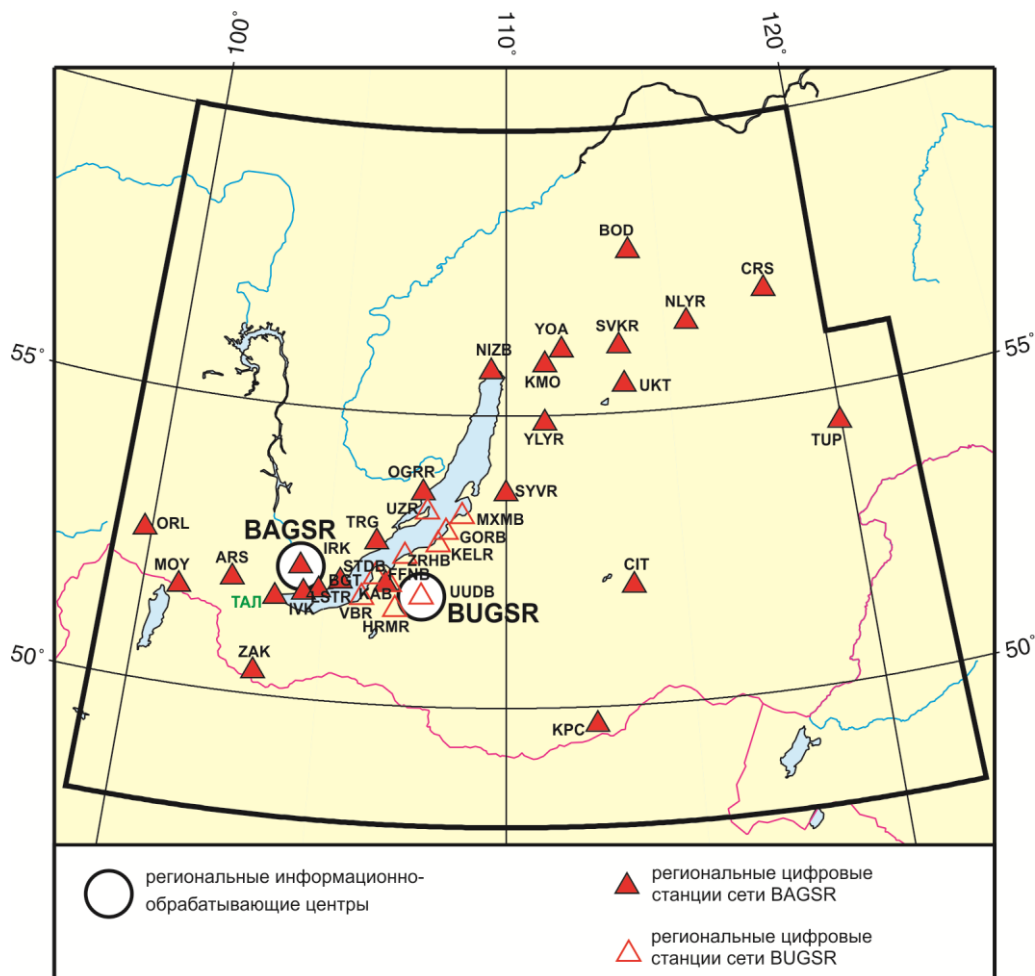


Рис. I.16. Сейсмические станции в Прибайкалье и Забайкалье в 2017 г.

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

Таблица I.14. Сведения о сейсмических станциях БФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть BAGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации) [перерыв в работе]	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; СМГ-3ЕСРСД
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, СМГ-5Т+ Байкал-10; СМГ-3ЕСРСД
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, СМГ-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; СМГ-3ЕСРСД
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 NIZB	Н-А	21.10.1961– 16.02.2017; 02.07.2017	55.775 55.770	109.542 109.545	509 495		СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
13	Онгурен*	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; СМГ-3ЕСРСД
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

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
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
18	Талая*	TLY	ТАЛ	11.11.1982 [IRIS 09.12.2015– 31.12.2017]	51.681	103.644	579	Глыбы, щебень, дресва до 5 м, мраморы, сланцы	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
19	Тырган*	TRG	ТРГ	20.01.1960	52.760	106.347	593	Глыбы, дресва, гнейсы, сланцы до 10 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
20	Уакит*	UKT	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	54.875	111.163	582	Валунно-галечные отложения до 5 м, граниты	СМ-3КВ, ОСП-2М+ Байкал-11
22	Уоян*	YOA	УН	21.01.1980	56.134	111.724	503	Пески, супесь до 16 м	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11
23	Хапчераंगा*	KPC	ХПЧ	25.12.1968	49.704	112.378	1067	Алевролитовые сланцы до 50 м	СМ-3КВ, ОСП-2М+МС
24	Чара*	CRS	ЧР	11.11.1960	56.900	118.269	700	Песчано-гравий- ные отложения до 50 м	СМ-3, ОСП-2М+МС
25	Чита*	CIT	ЧТ	14.07.1970	52.021	113.552	759	Пески до 6 м, гра- ниты	СМ-3, ОСП-2М+ Байкал-11

Примечание – * – на станциях установлены приборы сильных движений.

Таблица I.15. Сведения о сейсмических станциях БуФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть BUGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
1	Горячинск	GORB	GOR	24.07.2011 (12.07.2017)	52.986	108.285	480	Суглинки 3 м, ниже – трещинова- тые скальные по- роды	СМ-3+ Байкал-112; СМ-3+ Байкал-7HR
2	Заречье	ZRNB	ZRN	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	МХМ	01.10.1997 (11.07.2017)	53.263	108.745	510	Осадочные по- роды, суглинки	СМГ-40Т+ Байкал-7HR; СМГ-40Т+ Centaur

¹ Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [1].

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
5	Степной Дворец	STDB	STD	01.08.1999 (22.04.2011)	52.169	106.366	458	Осадочные отложения не менее 2 км	СМГ-40Т+ Иркут; СМ-3+ Байкал-7HR
6	Сухой Ручей	VBR	VBR	22.03.2012	51.798	106.015	478	Суглинисто-гравийные породы	СМ-3+ Байкал-7HR
7	Узур	UZR	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 (30.05.2017)	51.867	107.663	600	Глыбы, щебень (конгломераты)	СМ-3+ Байкал-11; СМГ-40Т+ Centaur
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 (14.08.2017)	51.628	106.955	620	Плотные аргиллиты	СМ-3КВ+ Байкал-10; СМГ-40Т+ Иркут

Большинство станций региона (32 из 35) оснащено короткопериодными велосиметрами СМ-3 и СМ-3КВ, на семи из них установлены широкополосные велосиметры СМГ-3ЕСРСД или СМГ-40Т. 23 сейсмические станции Байкальского филиала, оснащенные акселерометрами ОСП-2М или СМГ-5Т, составляли сеть сильных движений.

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 94.1%.

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 26 землетрясениях с $M \geq 3.9$ ($K_P \geq 11.0$), среднее время подачи сообщения составило 18 мин с момента события.

В связи с аномально большим количеством землетрясений Муяканской последовательности, проявляющейся с апреля 2014 г. [2], произошла значительная задержка детальной сводной обработки всех землетрясений региона, поэтому в данном ежегоднике и в электронном, и в печатном виде представлен каталог лишь 119 наиболее сильных землетрясений 2017 г. с $M=2.6-4.8$ ($K_P=8.7-13.5$) [3, 4]. Среднее число региональных сейсмических станций, данные которых использованы при обработке этих событий, составило $N=30$. Координаты основной части эпицентров определены с погрешностью менее 3 км. Карта эпицентров землетрясений показана на рис. 1.17.

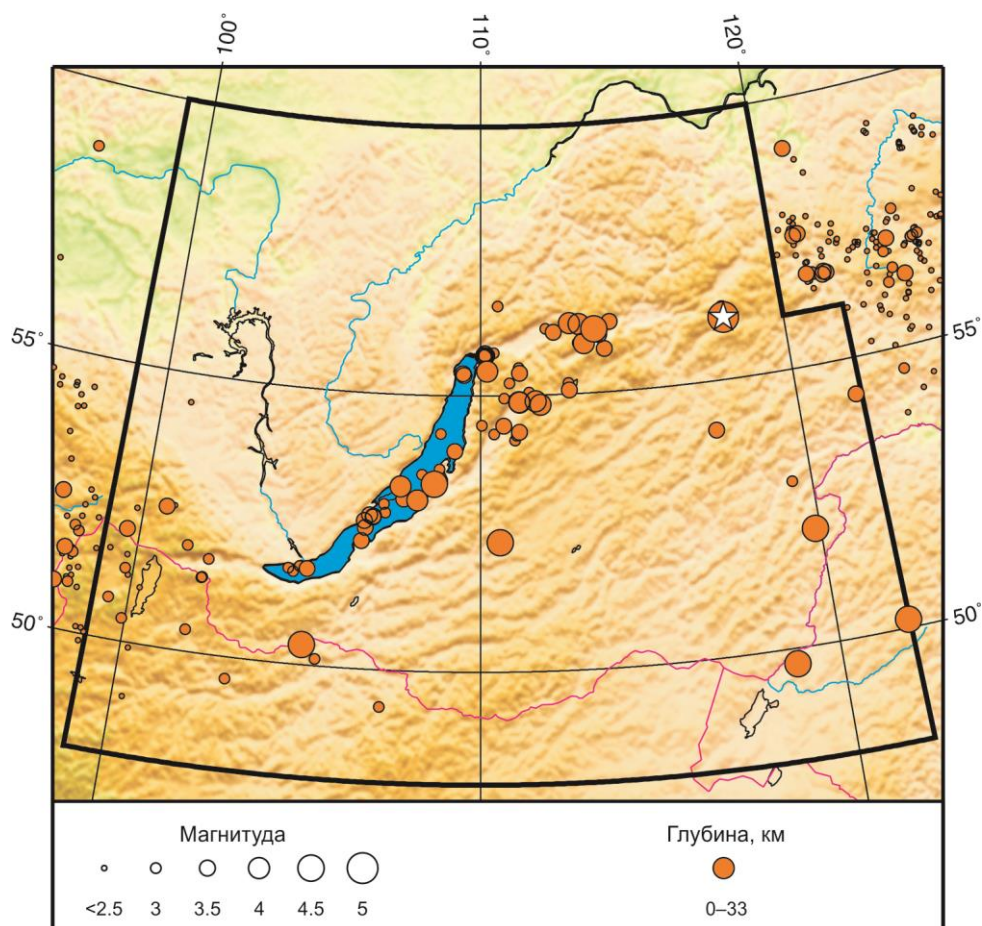


Рис. 1.17. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья в 2017 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

В течение 2017 г. было зарегистрировано 19 ощутимых ($I=2-5$ баллов) землетрясений [3, 4], что соответствует их среднему годовому числу.

Самое сильное землетрясение с M (M_w)=4.8 ($K_p=13.5$) в регионе зарегистрировано 3 апреля в 12^h53^m на северо-восточном фланге БРЗ в Кодаро-Удоканском районе [5] в Карларском хребте. Интенсивность сотрясений в ближайших населенных пунктах Новая Чара (77 км), Куанда (122 км), Хани (146 км) и Таксимо (196 км) составила 4 балла [3, 4]. В течение апреля было зарегистрировано шесть умеренных афтершоков с $K_p=9.5-11.2$ [3, 4], более слабых афтершоков – сотни.

Значительное землетрясение с M (M_w)=4.4 ($K_p=12.9$) произошло 18 октября в 17^h46^m в Западном Забайкалье [5] на границе с Монголией в 120 км от южного берега озера Байкал. В ближайших населенных пунктах Республики Бурятия интенсивность сотрясений составила 4–5 баллов: Желтура (15 км), Тэнгэрэк (16 км), Оёр (19 км), Нижний Торей (22 км), Нижний Бургалтай (24 км), Петропавловка (36 км), Улекчин (51 км) [3, 4].

В 2017 г. сейсмическая активность центральных районов БРЗ значительно уступала активности Западного и Восточного Забайкалья, что необычно. Так, в Южно-Байкальском районе БРЗ произошло лишь одно значительное землетрясение с M (M_w)=4.3 ($K_p=12.2$) 2 января в 07^h31^m в эпицентральной поле Максимихинской последовательности 2008 г. [6]. Интенсивность сотрясений составила: Максимиха (16 км) – 4–5 баллов; Усть-Баргузин (27 км), Баргузин (72 км), Читкан (80 км), Суво (97 км), Сарма (121 км) – 4 балла; Онгурен (72 км) – 3–4 балла; Чита (365 км) – 2 балла [3, 4].

В Байкало-Муйском районе БРЗ самыми значительными оказались два землетрясения – 14 января в 23^h13^m с $M=4.2$ ($K_p=11.6$) в Баргузинской долине в верхнем течении

р. Баргузин с $I_{\max}=4$ балла в Улюнхане (13 км) и 22 марта в 14^h22^m с $M=4.3$ ($K_p=11.8$) с эпицентром в районе Муяканской последовательности [2].

В Восточном Забайкалье произошло четыре значительных землетрясения с $K_p=11.7-12.5$. Наиболее сильное из них с M (M_w)=4.3 ($K_p=12.5$) зарегистрировано 25 октября в 07^h09^m в долине реки Уда с гипоцентром под улусом Усть-Эгита в Еравнинском районе Бурятии. При этом землетрясении в улусе Усть-Эгита (1 км) и селе Тужинка (4 км) отмечена наибольшая интенсивность сотрясений в регионе в 2017 г. – 5 баллов. Население еще 15 пунктов на расстояниях до 320 км ощутило сотрясения от 3 до 4–5 баллов [3, 4]. В Урюмканском хребте в ~45 км от р. Аргунь, по которой проходит граница с Китаем, 21 января в 16^h43^m произошло землетрясение с $M=4.5$ ($K_p=12.1$). Данных о его ощутимости получить не удалось вследствие удаленности эпицентра от населенных пунктов. Отсутствуют также данные об интенсивности сотрясений для двух умеренных событий Восточного Забайкалья, зарегистрированных на территории Китая – 17 января с M (M_w)=4.5 ($K_p=11.9$) и 12 мая с $M=4.3$ ($K_p=11.7$).

Таким образом, в 2017 г. суммарная сейсмическая энергия землетрясений Восточного Забайкалья более чем в два раза превосходила энергию землетрясений центральных районов БРЗ: Южно-Байкальского и Байкало-Муйского, вместе взятых.

В целом зона Прибайкалья и Забайкалья в 2017 г. характеризуется умеренной сейсмической активностью. Отсутствовали землетрясения с M (M_w)>4.8, интенсивность сотрясений не превысила 5 баллов. Наибольшая активность отмечена в Кодаро-Удоканском районе Байкальской рифтовой зоны.

Аномально низкая сейсмическая активность наблюдалась к западу от озера Байкал в Хубсугул-Тункинском районе БРЗ ($K_{p\max}=10.0$).

Для всех 119 землетрясений региона Прибайкалья и Забайкалья с $M \geq 2.6$ ($K_p \geq 8.7$) в [7] помещен бюллетень региональной сети станций за 2017 г. в формате ISF, для пяти из них в [8] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.18 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в регионе Прибайкалья и Забайкалья в 2013–2017 гг. (по данным [1, 3]). Уровень сейсмичности региона в 2017 г. согласно шкале «СОУС'09» [9] оценен как «фоновый средний» за 56-летний период наблюдений (с 1962 по 2017 г.) [10].

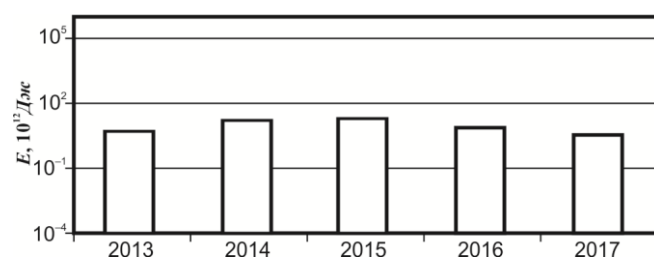


Рис. 1.18. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Прибайкалья и Забайкалья в 2013–2017 гг.

Литература

1. Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 39–44.
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-2017. 05_Lake-Baykal-and-Transbaykal-regions_2017.xls // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.

4. Гилёва Н.А., Хамидулина О.А. (отв. сост.); 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 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 152–154.

5. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Курушин Р.А., Масальский О.К., Шлаевская Н.С. Выделение условных районов для ежегодных обзоров сейсмичности региона Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 107–117.

6. Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И. Максимихинское землетрясение 20 мая 2008 г. с $K_p=14.3$, $M_w=5.3$, $I_0=7$ (Центральный Байкал) // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 337–345.

7. Part_VII-2017. *Seismological-bulletins_2017. Baykal_Region* // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD-ROM.

8. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Сафонов Д.А., Середкина А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 204–207.

9. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.

10. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 79–84.