## Сейсмичность России в 2011–2016 годах

Н. Д. Павлова<sup>1</sup> и А. И. Рузайкин<sup>2</sup>

Получено 11 июля 2017 г.; принято 15 августа 2017 г.; опубликовано 27 сентября 2017 г.

В работе приведены результаты мониторинга сейсмичности для основных регионов и территорий России: Северного Кавказа (в том числе Западного и Восточного Кавказа); Восточно-Европейской платформы, Урала и Западной Сибири; Арктики; Алтая и Саян; Прибайкалья и Забайкалья: Приамурья и Приморья: Сахалина: Курило-Охотского региона; Якутии, Северо-Востока России и Чукотки; Камчатки и Командорских островов за период с 2011 года по 15 ноября 2016 года. Проанализировано проявление макросейсмического эффекта от большинства ощутимых землетрясений (с  $I \ge 2, 5-3$ баллов по шкале MSK-64), произошедших на территории России. Работа предназначена для сейсмологов, геофизиков, геологов и специалистов в области сейсмостойкого строительства. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сейсмические станции; сейсмологический мониторинг; магнитуда; макросейсмический эффект.

Ссылка: Павлова, Н. Д. и А. И. Рузайкин (2017), Сейсмичность России в 2011–2016 годах, Вестник ОНЗ РАН, 9, NZ9001, doi:10.2205/2017NZ000129.

### Введение

В 2011-2016 гг. сотрудниками сейсмической станции "Москва" Федерального исследовательского центра Единой геофизической службы (ФИЦ ЕГС РАН) совместно с сотрудниками Института физики Земли РАН (ИФЗ РАН) проводились работы по сейсмическому мониторингу территории Российской Федерации [Коломиец и др., 2014; Маловичко и др., 2015, 2016, 2017, Маловичко и др., Сейсмичность России в 2016 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология (в печати); Старовойт и др., 2014]. В получении сейсмических данных и их обработке участвовали также сотрудники региональных информационно-обрабатывающих центров, расположенных в основных сейсмоактивных регионах России.

При проведении мониторинга основных сейсмоактивных регионов Российской Федерации были использованы также данные, полученные на сейсмических станциях, принадлежащих другим организациям Российской академии наук (Горный институт Уральского отделения (УрО) г. Пермь; Институт экологических проблем Севера УрО г. Архангельск; Институт геологии Коми НЦ УрО г. Сыктывкар; Институт динамики геосфер г. Москва). Мониторинг сейсмических процессов на территории Воронеж-

© 2017 Геофизический центр РАН.

http://onznews.wdcb.ru/doi/2017NZ000129-res.html

ского кристаллического массива и на территории Красноярского края осуществлялся с использованием сейсмических станций, принадлежащих Воронежскому государственному университету и Государственному предприятию Красноярского края "Красноярский научноисследовательский институт геологии и минерального сырья".

### Структура наблюдательной сейсмологической сети

На Рис. 1 приведена карта расположения на территории России сейсмических станций, данные которых участвовали в регистрации и определении основных параметров землетрясений. Жирные черные линии показывают контуры 11 основных сейсмоактивных регионов России согласно принятой в ФИЦ ЕГС РАН регионализации. Данные об их расположении приведены в Табл. 1  $[\Gamma C PAH, 2016].$ 

В рассматриваемый период времени (2011–2016 гг.) сеть сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН претерпела некоторые изменения. Были установлены несколько новых цифровых сейсмических станций. Три из них были установлены Сахалинским филиалом ФИЦ ЕГС РАН в южной части о. Сахалин. Центральное отделение ФИЦ ЕГС РАН ввело в эксплуатацию четыре сейсмических станции: "Аигба" и "Фишт" на территории Северного Кавказа, сейсмическую станцию "Уфа" на территории Башкортостана и сейсмическую станцию "Желтые пруды" на территории Воронежского кристаллического массива.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Сейсмическая станция Москва (ФИЦ ЕГС РАН), Москва,

Россия <sup>2</sup>Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

NZ9001



**Рис. 1.** Расположение сейсмических станций на территории России и положение основных сейсмоактивных регионов России в период 2011–2016 годов.

Две сейсмические станции ("Геленджик" на территории Северного Кавказа и "Начики" на территории Камчатки) были перенесены в новые пункты наблюдения для улучшения их регистрационных возможностей. В этот же период времени, с целью повышения надежности контроля за изменением сейсмичности на территории Поволжского региона и обеспечения повышения точности определения основных параметров землетрясений, на территории Европейской части России в наблюдательной сети ФИЦ ЕГС РАН (на территории Саратовской области, к северу от г. Балаково) была установлена и введена в эксплуатацию широкополосная сейсмическая станция "Белогорное" (BELG). Ее координаты – широта 52,3921°N и долгота 47,6253°E.

В начале 2014 г. был осуществлен полный запуск в эксплуатацию региональной системы сейсмологического контроля для территории Большого Сочи. Для этого на территории Большого Сочи была установлена региональная сеть сейсмических станций в составе 10 современных цифровых сейсмических станций и двух информационнообрабатывающих центров (ИОЦ) – в г. Сочи и пос. Красная Поляна. Пять сейсмических станций расположены в прибрежной части района (на расстояниях до 2 км от моря), а остальные пять – в предгорной и горной частях. Все станции оснащены отечественным сейсмологическим оборудованием.

Развернутая система обеспечила надежную регистрацию всех землетрясений и микроземлетрясений, начиная с магнитудного уровня M = 1,0 на территории Большого Сочи. Отметим, что ранее для этого района нижний порог магнитуд регистрируемых землетрясений составлял 2,5–3,0.

# Методика обработки получаемых сейсмологических данных

При проведении сейсмологического мониторинга были использованы сейсмологические данные, получаемые в ФИЦ ЕГС РАН в двух режимах – срочном (близком к реальному времени) и текущем.

Срочный режим обработки осуществляют в Центральном отделении ФИЦ ЕГС РАН (г. Обнинск), при этом используются данные трех ее филиалов – Камчатского (г. Петропавловск-Камчатский), Сахалинского (г. Южно-Сахалинск) и Северо-Осетинского (г. Влади-

N⁰	Регион, территория Северный Кавказ	Географические координаты углов контуров регионов (широта N–долгота E, град.)						
1		43,0-36,0	46,0-36,0	46,0-37,0	$47,\!0\!-\!37,\!0$	47,0-38,0		
		48,0-38,0	48,0-50,0	41,0-50,0	41,0-46,5	41,7-46,5		
		41,7-45,5	42,3-45,5	42,3-40,5	43,0-40,5			
	Восточно-Европейская пла	тформа (ВЕП)	, Урал и Запад	цная Сибирь, в	том числе:			
2	Восточно-Европейская платформа	48,0-39,0	49,5-39,0	49,5-34,0	52,0-34,0	52,0-30,5		
		55,0-30,5	55,0-27,0	$62,\!0\!\!-\!\!27,\!0$	62,0-29,0	70,0-29,0		
		$70,\!0\!-\!62,\!0$	66,0-62,0	66,0-56,0	50,0-56,0	$50,\!0\!-\!50,\!0$		
		$48,\!0\!-\!50,\!0$						
	Урал	$50,\!0\!-\!56,\!0$	66,0-56,0	66,0-62,0	50,0-62,0			
	Западная Сибирь	$53,\!0\!\!-\!\!62,\!0$	$70,\!0\!-\!62,\!0$	$70,\!0\!-\!68,\!0$	76,0-68,0	76,0-102,0		
		$71,\!0\!-\!102,\!0$	71,0-108,0	$60,\!0-\!108,\!0$	$60,\!0\!-\!76,\!0$	$53,\!0\!-\!76,\!0$		
3	Арктика	$70,\!0\!-\!29,\!0$	90,0-29,0	$90,\!0\!-\!192,\!0$	74,0-192,0	74,0-162,0		
		$76,\!0\!-\!162,\!0$	76,0-68,0	70,0-68,0				
4	Алтай и Саяны	46,0-80,0	51,0-80,0	$51,\!0\!-\!78,\!0$	$53,\!0\!\!-\!\!78,\!0$	53,0-76,0		
		$60,\!0\!-\!76,\!0$	60,0-100,0	46,0-100,0				
5	Прибайкалье и Забайкалье	$48,\!0\!-\!99,\!0$	60,0-99,0	60,0-120,0	56,0-120,0	56,0-122,0		
		48,0-122,0						
6	Приамурье и Приморье	42,0-130,0	46,0-130,0	46,0-128,0	48,0-128,0	48,0-126,0		
		$50,\!0\!-\!126,\!0$	50,0-124,0	$51,\!0\!-\!124,\!0$	51,0-122,0	56,0-122,0		
		56,0-140,0	45,0-140,0	$45,\!0\!-\!138,\!0$	44,0-138,0	44,0-137,0		
		43,0-137,0	43,0-136,0	42,0-136,0				
7	Сахалин	45,0-140,0	56,0-140,0	56,0-146,0	48,0-146,0	48,0-144,0		
		45,0-144,0						
8	Курило-Охотский регион	42,0-144,0	48,0-144,0	48,0-146,0	55,0-146,0	55,0-153,0		
		49,0-153,0	49,0-159,0	45,0-159,0	45,0-155,0	42,0-155,0		
9	Якутия	56,0-120,0	$60,\!0\!-\!120,\!0$	$60,\!0\!-\!198,\!0$	71,0-108,0	71,0-102,0		
		76,0-102,0	76,0-162,0	68,0-162,0	68,0-158,5	66,0-158,5		
		66,0-152,5	64,0-152,5	64,0-145,2	62,0-145,2	62,0-141,0		
		56,0-141,0						
10	Северо-Восток России	56,0-141,0	62,0-141,0	62,0-142,5	64,0-142,5	64,0-152,5		
		66,0-152,5	66,0-158,5	68,0-158,5	68,0-162,0	74,0-162,0		
		$74,\!0\!-\!172,\!0$	63,0-172,0	$63,\!0\!\!-\!\!163,\!0$	61,0-163,0	61,0-161,0		
		$60,\!0\!-\!161,\!0$	60,0-159,0	$59,\!0\!\!-\!\!159,\!0$	59,0-157,0	58,0-157,0		
		$58,\!0\!\!-\!\!153,\!0$	55,0-153,0	55,0-146,0	56,0-146,0			
	Чукотка	$63,\!0\!\!-\!\!172,\!0$	74,0-172,0	$74,\!0\!-\!192,\!0$	61,0-192,0	61,0-174,0		
		$63,\!0\!\!-\!\!174,\!0$						
11	Камчатка и Командорские острова	49,0-153,0	58,0-153,0	$58,\!0\!\!-\!\!157,\!0$	59,0-157,0	59,0-159,0		
		$60,\!0\!-\!159,\!0$	60,0-161,0	$61,\!0\!-\!161,\!0$	$61,\!0\!\!-\!\!163,\!0$	63,0-163,0		
		$63,\!0\!\!-\!\!174,\!0$	56,0-174,0	$56,\!0\!\!-\!\!172,\!0$	49,0-172,0			

**Табл. 1.** Границы сейсмоактивных регионов России (1.01.2006 г. изменены границы регионов "Северо-Восток России и Чукотка" и "Камчатка и Командорские острова", с 1.01.2012 г. – "Северный Кавказ")

кавказ). Центральное отделение ФИЦ ЕГС РАН в г. Обнинск осуществляет непрерывный мониторинг сейсмичности территории России и Земного шара, а Камчатский, Сахалинский и Северо-Осетинский филиалы ФИЦ ЕГС обеспечивают региональный мониторинг.

Текущий режим обработки используется для уточнения параметров сильных землетрясений и анализа большого количества сравнительно слабых землетрясений, а также афтершоков, возникающих после сильных землетрясений. В этом режиме для оценки параметров землетрясений привлекается максимальное количество сейсмологических данных, полученных как отечественными, так и зарубежными сейсмическими станциями. Принципы работы ССД подробно описаны в работах [*Maловичко и Старовойт*, 2013]. *Старовойт*, 2009]. В сентябре 2014 г. в Центральном отделении ФИЦ ЕГС РАН (г. Обнинск) была запущена в эксплуатацию автоматизированная система для сбора и анализа макросейсмических данных об ощутимых землетрясениях на территории России в режиме реального времени с использованием сети Интернет [*Маловичко*, 2014]. Вход в систему осуществляется с главной страницы сайта ФИЦ ЕГС РАН (http://www.ceme.gsras.ru) по ссылке "Вы ощутили землетрясение? Сообщите нам об этом".

### Результаты и их обсуждение

В целом на территории России в 2011–2016 гг. службой срочных донесений ФИЦ ЕГС РАН при проведении сейсмического мониторинга было зафиксировано в оперативном режиме более 1000 ощутимых на территории Российской Федерации землетрясений.

Рассмотрим результаты, полученные в основных сейсмоактивных регионах России в направлении с запада на восток.

На территории Северного Кавказа и в прилегающих акваториях Черного и Каспийского морей самые сильные землетрясения в 2011–2016 гг. имели магнитуду M = 5, 6 (23 декабря 2012 г. с эпицентром в Черном море). Интенсивность сотрясений достигала значений I = 7, 5 - 8 баллов по шкале MSK-64.

На обширной, но слабосейсмичной территории Восточно-Европейской платформы, Урала и Западной Сибири в период 2011–2016 гг., в основном на территории Республики Башкортостан, Республики Коми и Среднего Урала, регистрировались единичные сравнительно слабые землетрясения с магнитудами M = 3, 0 - 3, 2. Кроме этого, в рассматриваемый период в данном регионе было зафиксировано несколько достаточно сильных для этой территории землетрясений с магнитудами  $M \ge 4,0$ . Наиболее сильными оказались следующие землетрясения: 3 февраля 2015 г. в районе северо-западнее г. Полтавы произошло землетрясение с M = 4,5, сопровождавшееся сейсмическими воздействиями I = 4 - 4,5 баллов по шкале MSK-64; 7 августа 2016 г. в районе г. Мариуполя произошло землетрясение с магнитудой M = 4,8,сопровождавшееся сейсмическими воздействиями в ближайших от эпицентра населенных пунктах I = 4 - 4,5баллов по шкале MSK-64. Не менее значимое для этого региона землетрясение с эпицентром, расположенным в Шалинском районе Свердловской области, произошло 18 октября 2015 г. с M = 4,1. Оно сопровождалось сейсмическими воздействиями I = 4 - 4,5 баллов по шкале MSK-64.

На территории Арктики в рассматриваемый период было зарегистрировано 37 землетрясений с магнитудами  $M \ge 4,0$ , из них примерно половина – в районе архипелага Шпицберген, остальные в районе архипелага Северная Земля. Самое сильное землетрясение произошло 28 октября 2013 г. в районе архипелага Шпицберген вблизи от границ региона и имело магнитуду M = 5,3. Интенсивность сейсмических воздействий вблизи эпицентральной области составляла I = 5-5,5 баллов по шкале MSK-64. В районе восточнее Северной Земли 13 декабря 2012 г. произошло самое сильное для этой части региона землетрясение с M = 5,7. Интенсивность сейсмических воздействий в районе эпицентра достигала значений I = 7 - 7,5 баллов по шкале MSK-64. В южной части Сибири в пределах Горного Алтая и Саян в 2011–2016 гг. было зарегистрировано 158 землетрясений с магнитудами  $M \ge 4, 0.27$  декабря 2011 г. и 26 февраля 2012 г. на территории Республики Алтай (Республика Тыва) в восточной части региона произошли самые сильные за рассматриваемый период землетрясения с магнитудами M = 6,7 и 6,8 соответственно. Они ощущались на значительной части территории региона. Интенсивность сейсмических воздействий достигала I = 7 - 8 баллов по шкале MSK-64.

На территории Прибайкалья и Забайкалья в 2011–2016 гг. было зарегистрировано 103 землетрясения с магнитудами  $M \ge 4, 0$ . Самое сильное землетрясение, имевшее магнитуду M = 5, 5, произошло 23 мая 2014 г. в Муяканском хребте вблизи Северомуйского тоннеля трассы БАМ (северо-восточнее озера Байкал). В п.г.т. Северомуйск (на расстоянии 29 км) интенсивность сотрясений достигала I = 4 - 5 баллов по шкале MSK-64.

На территории Приамурья и Приморья в 2011–2016 гг. было зарегистрировано 21 землетрясение с магнитудами  $M \ge 4, 0$ , при этом 10 из них имели глубину очага больпе  $H \ge 50$  км. Самое сильное коровое землетрясение (с  $H \le 50$  км) произошло 14 октября 2011 г. в Амурской области и названо "Сковородинским" по названию ближайшего к эпицентру крупного населенного пункта. Оно имело магнитуду M = 5, 9 и глубину очага H = 18 км. Это землетрясение ощущалось в близлежащих населенных пунктах региона с интенсивностью  $I \le 7$  баллов по шкале MSK-64. 5 апреля 2013 г. в Хасанском районе Приморского края на глубине h = 570 км произошло самое сильное глубокофокусное землетрясение с M = 6, 3. Данных о сейсмических проявлениях на поверхности нет.

На территории острова Сахалин и прилегающих акваторий в 2011–2016 гг. зарегистрировано 56 ощутимых землетрясений с магнитудами  $M \ge 4,0$ . Семнадцать из них – глубокофокусные – имели глубину  $H \ge 50$  км. На севере острова Сахалин самое сильное землетрясение с  $H \le 50$  км, имевшее магнитуду M = 5, 4, произошло 19 февраля 2014 г. и сопровождалось сейсмическими проявлениями интенсивностью  $I \le 5-5, 5$  баллов по шкале MSK-64. 14 августа 2012 г. в этом же регионе на глубине очага H = 589 км произошло самое сильное за последнее время землетрясение на территории России с M = 7,7; оно ощущалось на большей части России с интенсивностью  $I \le 2$  баллов. В ближайших населенных пунктах оно сопровождалось сейсмическими воздействиями  $I \le 3-4$  баллов по шкале MSK-64.

На территории Курило-Охотского региона в период 2011–2016 гг. было зарегистрировано 206 землетрясений с магнитудами  $M \ge 5, 0,$  из них 122 глубокофокусных землетрясения с глубиной очага  $H \ge 50$  км. В этом регионе за рассматриваемый период времени, восточнее острова Уруп, в районе Южных Курильских островов, 19 апреля 2013 г. на глубине H = 118 км было зарегистрировано самое сильное землетрясение. Магнитуда этого события составила M = 7, 2. На близлежащих островах Курильской гряды оно сопровождалось сейсмическими воздействиями  $I \le 6$  баллов по шкале MSK-64. На глубинах  $H \le 40$  км зарегистрированные землетрясение 8 декабря

Регион, территория	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Северный Кавказ	3	18	6	30	35	31
ВЕП, Урал и Западная Сибирь			3		4	2
Арктика	1	3	10	8	6	11
Алтай и Саяны	12	89	21	9	7	20
Прибайкалье и Забайкалье	4	9	7	17	50	16
Приамурье и Приморье	5	3	2	2	3	8
Сахалин	19	20	7	5	6	9
Курило-Охотский регион	28	37	59	38	37	27
Якутия	2		2	2	3	1
Северо-Восток России и Чукотка	2	4	2	7	2	2
Камчатка и Командорские острова	15	38	80	12	16	16

**Табл. 2.** Распределение количества сильных ощутимых землетрясений, произошедших в основных сейсмоактивных регионах на территории Российской Федерации в период 2011–2016 гг.

2013 г. сH=33км <br/>иM=6,0.Оно сопровождалось сейсмическими воздействиям<br/>и $I\leq 6,6-7$ баллов по шкале MSK.

На обширной территории, включающей Якутию, Северо-Восток России и Чукотки, в 2011–2016 гг. было зарегистрировано 29 землетрясений с магнитудами  $M \ge 4,0$ . Самое сильное землетрясение в пределах этой территории произошло 14 февраля 2013 г. на юге Республики Саха. Его эпицентр располагался в северо-западных отрогах Момского хребта на границе Индигиро-Зырянской впадины в ненаселенной горно-таежной местности. Оно имело магнитуду M = 6,9, глубину очага гипоцентра H = 14 км. В самых близких к очагу населенных пунктах оно ощущалось с интенсивностью  $I \le 7$  баллов по шкале MSK-64.

На территории самого сейсмоактивного региона России – Камчатки и Командорских островов – в 2011–2016 гг. зарегистрировано 157 землетрясений с магнитудами  $M \ge 5,0$ . Из них 87 относятся к глубокофокусным и имеют глубину очага  $H \ge 50$  км. Самое сильное землетрясение, произошедшее на глубине очага H = 60 км, было зарегистрировано 28 февраля 2013 г. в Тихом океане напротив мыса Лопатка (крайняя южная точка полуострова Камчатка) с магнитудой M = 7,1. Оно оказало в населенных пунктах Камчатского края сейсмические воздействия силой  $I \le 5 - 6$  баллов по шкале MSK-64.

В Табл. 2 приведено ежегодное изменение количества ощутимых землетрясений, произошедших в основных сейсмоактивных регионах Российской Федерации в 2011– 2016 гг.

Из анализа этих данных видно, что количество зарегистрированных ощутимых землетрясений в среднем находится примерно на одном и том же уровне. Их резкое увеличение наблюдается лишь в периоды после возникновения сильнейшего для каждого конкретного региона землетрясения, как правило, за счет появления афтершоков.

### Выводы

В результате проведенных исследований по сейсмическому мониторингу можно отметить, что на территории Российской федерации сейсмическими станциями ФИЦ ЕГС РАН и других организаций в рассматриваемый период времен (2011–2016 гг.) было зарегистрировано более 1000 ощутимых землетрясений с магнитудами  $M \ge 4,0$ . В рассматриваемых сейсмоактивных регионах можно отметить следующие сильные землетрясения:

- для региона Северного Кавказа самым сильным землетрясением является землетрясение с магнитудой M = 5,6 с эпицентром в Черном море;
- для региона Восточно-Европейской платформы, Урала и Западной Сибири – землетрясение 3 февраля 2015 г. с магнитудой M = 4,8 с эпицентром в районе г. Мариуполя;
- для Арктического региона землетрясение 11 января 2015 г. с магнитудой M = 5,4 с эпицентром в районе архипелага Шпицберген и землетрясение 13 декабря 2012 г., произошедшее в районе восточнее Северной Земли с M = 5,7;
- для региона Алтая и Саян землетрясение 27 декабря 2011 г. и землетрясение 27 февраля 2012 г. соответственно с магнитудами M = 6,6 и M = 6,8;
- для региона Прибайкалья и Забайкалья землетрясение 23 мая 2014 г. с M = 5,7;
- для региона Приамурья и Приморья коровое землетрясение 14 октября 2011 г. с *M* = 5,9 и глубиной очага *H* = 18 км "Сковородинское" с эпицентром в

Амурской областии и самое сильное глубокофокусное землетря<br/>сение на глубине H = 570 км, произошедшее 5 апреля 2013 г. в Хасанском районе Приморского края с<br/> M = 6, 3.

- для региона острова Сахалин для коровых землетрясений, произошедших на глубинах *H* ≤ 40 км
  землетрясение 19 февраля 2014 г. с магнитудой *M* = 5,4 и глубиной очага *H* = 20 км, а для глубокофокусных землетрясений *H* ≥ 40 км землетрясение 14 августа 2012 г. с магнитудой *M* = 7,7 и глубиной очага *H* = 569 км;
- для региона Якутии землетрясение 14 февраля 2012 г. с магнитудой M = 6,8. В Курило-Охотском регионе за рассматриваемый период времени на глубине H = 118 км 19 апреля 2013 г. произошло землетрясение восточнее острова Уруп в районе Южных Курильских островов. Магнитуда этого события составила M = 7,2. На Северо-Востоке России и Чукотке самое сильное землетрясение с магнитудой M = 5,1 произошло 6 мая 2013 г.;
- для региона Камчатки и Командорских островов самое сильное землетрясение с магнитудой M = 7,1 и очагом на глубине H = 60 км произошло 28 февраля 2013 г. в Тихом океане напротив мыса Лопатка (крайняя южная точка полуострова Камчатка).

Необходимо также отметить, что увеличение уровня сейсмичности наблюдается в периоды после возникновения сильных землетрясений и появления при этом большого числа афтершоков в эпицентральных зонах этих сильных землетрясений. В остальные периоды времени сейсмичность находится примерно на одном и том же уровне.

### Литература

- ГС РАН (2016), Землетрясения России в 2014 году, 203 pp., ГС РАН, Обнинск.
- Коломиец, М. В., А. И. Рузайкин, О. Е. Старовойт (2014), Сейсмичность России в 2011 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, No. 2, 141–149.
- Маловичко, А. А., О. Е. Старовойт (2013), Геофизическая служба РАН: состояние и развитие, Актуальность идей Г. А. Гамбурцева в геофизике XXI века. Отв. ред. А. О. Глико р. 45–56, Янус-К, Москва.
- Маловичко, А. А., В. И. Диденко, Б. И. Яцало (2014), Автоматизированная система и анализа макросейсмических данных об ощутимых землетрясениях в режиме реального времени, Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Межсдународной сейсмологической школы р. 209–213, ГС РАН, Обнинск.
- Маловичко, А. А., М. В. Коломиец, А. И. Рузайкин (2015), Сейсмичность России в 2013 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, No. 3, 257–267.
- Маловичко, А. А., М. В. Коломиец, А. И. Рузайкин (2016), Сейсмичность России в 2014 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, No. 3, 442–452.
- Маловичко, А. А., М. В. Коломиец, А. И. Рузайкин (2017), Сейсмичность России в 2015 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, No. 3, 39–53.
- Старовойт, О. Е., М. В. Коломиец, А. И. Рузайкин (2014), Сейсмичность России в 2012 году, Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, No. 5, 450–456.
- Старовойт, О. Е., Л. С. Чепкунас, М. В. Коломиец (2009), Служба срочных донесений ГС РАН, Землетрясения Северной Ебразии в 2004 году р. 204, ГС РАН, Обнинск.

Н. Д. Павлова, Сейсмическая станция Москва (ФИЦ ЕГС РАН), Пыжевский пер. 3, 119017 Москва, Россия. (mosl@gsras.ru)

А. И. Рузайкин, Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, Б. Грузинская, 10, 123810 Москва, Россия. (a.ruzavkin@vandex.ru)