

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

¹И.П. Габсатарова, ²И.В. Голубева, ³Р.А. Дягилев, ⁴В.В. Карпинский,
¹Д.Ю. Мехрюшев, ⁵Л.И. Надёжка, ⁶М.Ю. Нестеренко, ⁷С.И. Петров, ⁵С.П. Пивоваров,
¹С.Г. Пойгина, ⁸И.А. Санина, ^{9,10}В.И. Французова

¹ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск; ²ФИЦ ЕГС РАН, г. Пермь; ³Горный институт УрО РАН, г. Пермь; ⁴ФИЦ ЕГС РАН, г. Санкт-Петербург; ⁵ФИЦ ЕГС РАН, г. Воронеж; ⁶Оренбургский научный центр УрО РАН, г. Оренбург; ⁷Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Апатиты; ⁸Институт динамики геосфер РАН, г. Москва; ⁹ФГБУН ФИЦКИА РАН, г. Архангельск; ¹⁰ФИЦ ЕГС РАН, г. Архангельск

Сеть сейсмических станций в районах слабой сейсмичности, к которым относятся территории Восточно-Европейской платформы (ВЕП), Урала и Западной Сибири, состояла из трех сейсмических микрогрупп и 56 станций, принадлежащих ФИЦ ЕГС РАН и другим ведомствам [1], участвующим в сейсмическом мониторинге этих территорий (табл. I.9, I.10 и I.11). При обработке данных сейсмических событий Урала использовались волновые формы шести локальных станций Оренбургского научного центра УрО РАН (табл. I.11).

Для расширения сети продолжалось взаимодействие ФИЦ ЕГС РАН с Казахстанским национальным центром данных (КНЦД) РГП «Институт геофизических исследований» Комитета по атомной энергии МИНТ РК.

Общая конфигурация сети показана на рис. I.7.

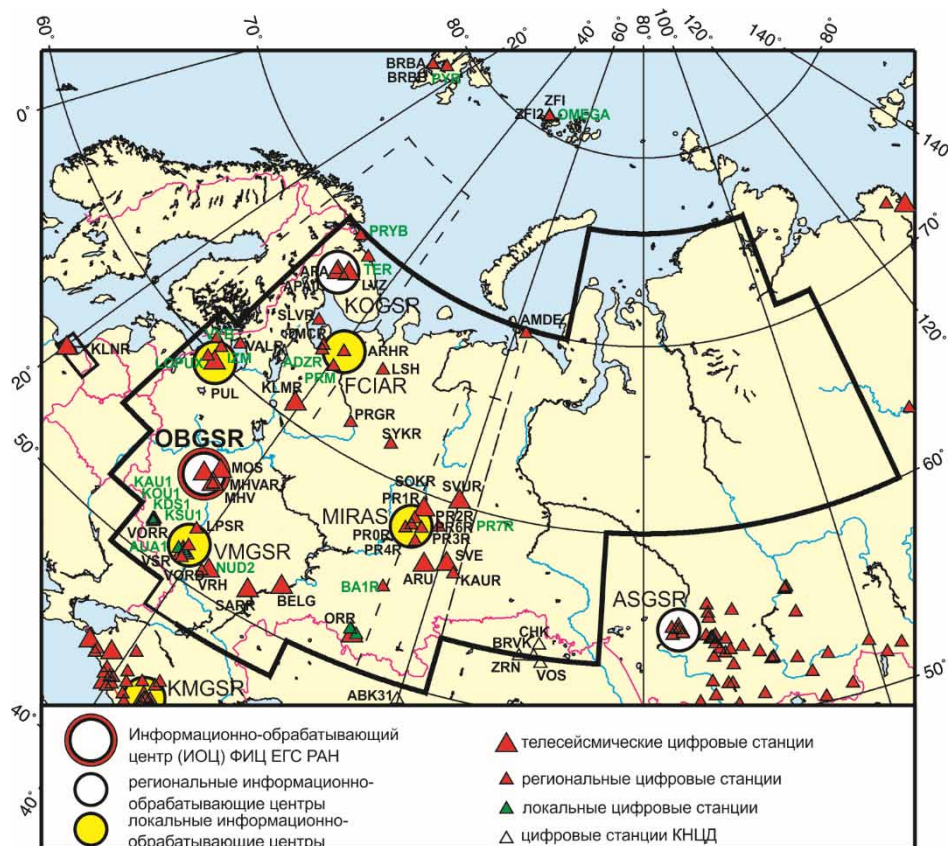


Рис. I.7. Сейсмические станции на Восточно-Европейской платформе, Урале и в Западной Сибири в 2015 г.

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

Таблица 1.9. Сведения о сейсмических станциях на Восточно-Европейской платформе и Урале

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции и код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Андозеро OBGSR	–	ADZR	06.11.2015	63.930	38.285	51	Глины, пески	CM-3KB+ SDAS
2	Апатитская группа KOGSR	APA0 APA1 APA2 APA3	APO	01.10.1992	67.606 67.608 67.605 67.606	32.992 32.993 32.997 32.988	240	Метагаббро	GS-1
3	Апатиты KOGSR	APA	APA	01.07.1956	67.569	33.405	182	Метагаббро-диабазы	CMG-3ESPC
4	Арти OBGSR, IMS СТВТО	ARU		01.11.1970; 27.09.2009 (19.12.2012)	56.430 56.429	58.563 58.562	250 260	Суглинок	STS-1, GS-13+ Q330HR
5	Архангельск FCIAR	ARHR	ARHR	06.09.2002	64.551	40.515	23	Рыхлые отложения, суглинки с включением гравия и гальки	CM-3KB+ SDAS
6	Белогорное OBGSR, IMS СТВТО	BELG	BELG	21.05.2014	52.392	47.625	121	Меловые отложения	CMG-3TB+ CMG- DM24S3AM
7	Валаам OBGSR	VALR	VAL	18.06.2006 (29.06.2013)	61.359	30.884	39	Габбродолерит	CM-3KB+ SDAS
8	Верхнечусовские Городки MIRAS	PR0R	PR0R	24.10.2003	58.199	57.141	121	Глина	CM-3KB+ SDAS
9	Власы MIRAS	PR4R	PR4R	31.03.2006	57.914	55.678	144	Суглинок	CM-3KB+ SDAS
10	Воронеж VMGSR	VOR VORR	VOR VORR	20.12.1996; 20.08.2008	51.731 51.672	39.200 39.208	161 150	Песок	CM-3KB
11	Выборг OBGSR	–	VYB	14.12.2005	60.725	28.696	8	Гранит	GS-13+SDAS
12	Галичья гора VMGSR	LPSR	LPSR	08.08.2007	52.601	38.929	138	Известняк	CM-3KB+ UGRA
13	Дивногорье VMGSR	VORD	VORD	20.02.1998	50.966	39.293	94	Мел	CM-3KB+ SDAS
14	Добрянка MIRAS	PR2R	PR2R	03.12.2001	58.548	56.187	122	Суглинок	CM-3KB+ SDAS
15	Екимята (центр. точка 7-элемент. гр.) MIRAS	PR6R	PR6R	08.11.2006	58.166	56.093	163	Суглинок	CM-3KB+ SDAS
16	Жёлтые Пруды VMGSR	–	NUD2	20.06.2013	50.983	41.223	185		CM-3KB+ UGRA
17	Калининград OBGSR	– KLNR	KLN KLN	15.12.2005; 10.04.2009	54.953 54.604	20.185 20.209	6 8	Обводненные суглинки	CM-3OC+ SDAS
18	Каменск-Уральский OBGSR	KAUR	KAUR	02.04.2007	56.432	61.503	168	Песок	CM-3KB+ SDAS
19	Климовская OBGSR	KLMR	KLMR	25.11.2003	60.854	39.519	157	Валунно-галечниковые отложения, глины, пески	CM-3OC, CM-3KB+ SDAS

Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России

№	Сейсмическая станция		Дата открытия–закрытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	Название станции и код сети	Код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
20	Красное озеро OBGSR	–	IZM	15.12.2007	60.542	29.717	61	Супесь, суглинки	CM-3KB+ SDAS
21	Кунгур MIRAS	PR3R	PR3R	03.04.2003	57.444	57.006	116	Гипс	CM-3KB+ SDAS
22	Лешуконское FCIAR	LSHR	LSH	01.10.2006	64.879	45.734	60		CMG-3ESP+ GSR-24
23	Ловозеро OBGSR	LVZ		02.12.1992 (14.11.2012)	67.898	34.651	630	Плотные метаморфизованные габбро-диабазы	STS-1, GS-13+ Q330HR
24	Лопухинка OBGSR	–	LOPUX	08.12.2014	59.732	29.388	148	Известняк	GS-13+UGRA
25	Михнево (центр. точка 12-элемент. гр.) IDG	MHVAR		01.10.2004	54.960	37.766	150	Известняки карбона с прослоями глины и мергеля	CM-3KB
26	Михнево IDG	MHV		13.05.1995	54.960	37.766	150	Известняки карбона с прослоями глины и мергеля	STS-2
27	Москва OBGSR	MOS		01.01.1936	55.738	37.625	124	Песок-плавун	CM-3OC+ SDAS
28	Новохоперск VMGSR	– VRHR VRH	VRH VRHR VRH	13.11.2003; 18.11.2005; 19.06.2008 (13.07.2012)	51.203 51.096 51.203	41.722 41.625 41.721	98 137 98	Песок Глина Песок	CM-3OC+ UGRA
29	Обнинск OBGSR, IMS СТВТО	OBN		11.01.1964 (05.06.2012)	55.114	36.569	130	Мраморовидный известняк	STS-1, CMG-3ESP+ Q330HR
30	Оренбург OBGSR	ORR	ORR	26.10.2004	51.618	54.753	91	Глина	CM-3OC, CM-3KB+ SDAS
31	Пермилово FCIAR	–	PRM	01.11.2005	63.616	40.515	52		CMG-40T-1+ GSR-24
32	Пермогорье OBGSR	PRGR	PRGR	27.11.2003	61.638	45.627	84	Аргиллиты, песчаники, известняки	CM-3KB+ SDAS
33	Пулково OBGSR, GEOFON	PUL		09.12.1906	59.773	30.322	89	Глина, морена	STS-2+ Quanterra-4124
34	Романово OBGSR	PR1R		18.08.2000 (22.01.2014)	59.185	56.745	144	Глина	SeisMonitor+ RefTek 130S-01
35	Сараны MIRAS	PR7R	PR7R	14.11.2013	58.552	58.760	440	Сланцы	L4C-3D+ RefTek 130S-01
36	Саратов OBGSR	SARR	SARR	19.11.2005	51.389	45.287	165	Кремнистые опоки	CM-3OC+ SDAS
37	Свердловск OBGSR	SVE		21.10.1906	56.827	60.632	278	Кристаллические породы, змеевик	CM-3OC+ SDAS
38	Североуральск OBGSR	SVUR	SVUR	09.06.2007 (23.07.2015)	60.199	59.978	–139	Известняк	GS-13+IRIS/IDA CM-3KB+UGRA
39	Соловки FCIAR	SLVR	SLV	01.10.2007– 30.06.2012; 14.10.2012 (14.09.2013)	65.025 65.028	35.711 35.702	8 15		CMG-6TD

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (установки нового обо- рудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо- вания
	Название станции и код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
40	Сторожевое VMGSR	VRSR VSR	VSR	07.08.1999; 03.09.2007	51.215 51.216	39.190 39.166	180 187	Мел Суглинок	CM-3OC, CM-3KB+ SDAS
41	Сыктывкар SYKR	SYKR		01.01.2002	61.642	50.732	155	Суглинок	СКМ-3М+ SDAS
42	Тамица OBGSR	TMCR	TMCR	28.11.2003– 08.03.2015	64.164	38.035	23	Валунно-галеч- никовые отложе- ния, глины, пески	CM-3KB+ SDAS
43	Уфа OBGSR	BA1R	BA1R	06.08.2013	54.589	55.709	114	Суглинок	CM-3KB+ UGRA

Таблица I.10. Сведения о сейсмических станциях локальной сети VMGSR на Нововоронежской АЭС и Курской АЭС

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народный	регио- нальный						
1	Гупово	–	KOU1	01.06.2011	51.713	35.668	168	Суглинок	CM-3KB+UGRA
2	Истобное	–	ABD1	19.11.2014	51.264	38.664	225		СМЕ-4311+ Байкал-8
3	Каменно- Верховка	–	AUB1	24.09.2009	51.361	39.151	104	Суглинок	CM-3KB+UGRA
4	Курчатов	–	KSU1 KSU2	09.08.2011; 08.09.2015	51.676 51.680	35.606 35.590	166 152	Суглинок	CM-3KB+UGRA
5	Макаровка	–	KAU1	01.06.2011	51.692	35.528	167	Суглинок	CM-3KB+UGRA
6	Осинки	–	AUA1 AUB2	17.09.2009; 04.09.2010	51.245	39.260	123	Суглинок	CM-3KB+UGRA
7	Полевая Лукашевка	–	KDS1	05.07.2011	51.614	35.682	188	Суглинок	CM-3KB, CM-3OC+SDAS

Таблица I.11. Сведения о сейсмических станциях локальной сети Оренбургского научного центра УрО РАН

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народный	регио- нальный						
1	Байтуган-1	–	TB1	22.07.2014	54.118	52.348	144	Суглинок	CM-3KB+UGRA
2	Лебяжка	LBGK	LBG	27.07.2013	52.025	53.585	148	Суглинок	CM-3KB+UGRA
3	Оренбург-2	OR2	OR2	31.08.2007	51.736	55.034	81	Глина	CM-3KB+SDAS
4	Оренбург-3	OR3	OR3	17.07.2008	51.901	54.410	198	Суглинок	CM-3KB+SDAS
5	Толкаевка	TLKV	TLK	02.07.2014	52.554	53.280	154	Суглинок	CMG-6TD
6	Троицкий	TRCK	TRC	20.12.2011	51.644	54.259	69	Суглинок	CM-3KB+UGRA

В связи с выходом из строя бункера 08.03.2015 г. была закрыта сейсмическая станция «Тамица» (TMCR). В результате поиска нового места в том же районе Архангельской области 06.11.2015 г. запущена в постоянную эксплуатацию сейсмическая станция «Андозеро» (ADZ). Станция оснащена тремя короткопериодными сейсмометрами СМ-3КВ и регистратором SDAS. Наблюдения показали, что сейсмические записи станции ADZ имеют невысокий уровень помех по сравнению с TMCR [2].

23 июля была произведена замена сейсмометрической аппаратуры на станции «Североуральск» (SVUR) – установлен регистратор UGRA и комплект маятников СМ-3КВ.

8 сентября перенесена на новое место локальная станция «Курчатов» (KSU2) в районе Курской АЭС.

По результатам обработки наблюдений составлен каталог сейсмических событий [3]. Он содержит сведения о 23 землетрясениях и девяти «возможно землетрясение» с $M=1.3-4.4$, 19 горно-тектонических ударах (ГТУ) с $M=1.3-3.6$ и 1651 взрыве и двух «возможно взрыв» с $M=1.6-3.4$. В печатном варианте каталога землетрясений [4] опубликованы параметры 23 землетрясений, девяти «возможно землетрясение» и 19 ГТУ с $M \geq 1.3$.

На рис. 1.8 показана карта расположения эпицентров землетрясений, событий типа «возможно землетрясение» и ГТУ на Восточно-Европейской платформе, Урале и в Западной Сибири в 2015 году.

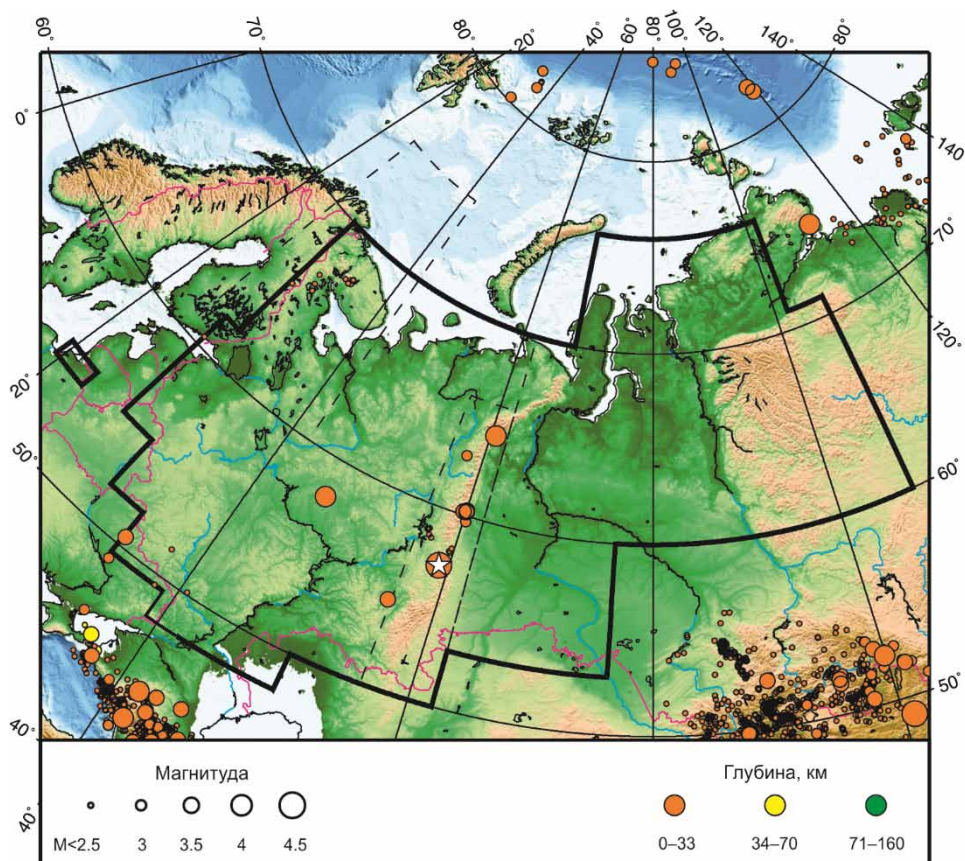


Рис. 1.8. Карта эпицентров сейсмических событий на ВЕП, Урале и в Западной Сибири в 2015 г.

Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Самое сильное землетрясение региона с $M=4.4$ ($K_p=12.0$) было зарегистрировано 18 октября в 21^h44^m и названо по местонахождению «Среднеуральское». Гипоцентр находился на глубине 12 км на расстоянии 8 км к западу от пос. Сабик Шалинского района Свердловской области [5]. Землетрясение было зарегистрировано станциями Уральской сейсмической сети, Архангельской сети и Института геологии Коми НЦ УрО РАН.

Специалистами ГИ УрО РАН и ФИЦ ЕГС РАН был проведен сбор макросейсмических данных [5]. Как показали результаты опроса, люди ощущали событие достаточно отчетливо не только в ближних населенных пунктах, но и на расстояниях более 100 км от эпицентра. В радиусе 10–20 км от инструментального эпицентра отмечались сильные толчки, звон посуды, вибрация стекол в окнах, раскачивание легких предметов, шатание крупной бытовой техники. Многие очевидцы просыпались, выбегали на улицу, ощущали «толчок, вибрацию, будто снег упал с крыши», «гул, грохот, будто в угол дома въехал грузовик». Домашние животные волновались за несколько минут до и во время землетрясения. На удалении от 20 до 100 км ощущались толчки, вибрация, тряска продолжительностью до 5 с, дрожь стекол, посуды, гул «словно едет поезд или летит самолет». На удалении до 130 км от эпицентра в отдельных пунктах землетрясение ощущалось слабо, либо не ощущалось, однако в Перми (на расстоянии 190 км) на верхних этажах зданий были отчетливые проявления тряски, дрожи, толчков. Повреждения зданий и сооружений не выявлены ни в одном из обследованных населенных пунктов. Землетрясение ощущалось с интенсивностью: Сабик, Сарга, Чусовое – 5 баллов; Староуткинский, Первомайский, Старобухарово, Кузино, Сылва, Илим, Новоуткинский, Прогресс, Шаля, Первоуральск – 4–5 баллов; Бисерть, Крылосово, Первомайское, Тарасково, Калиново, Билимбай, Екатеринбург – 4 балла; Новоуральск, Висим, Починок, Афанасьевское, Русский Потам, Большой Ут, Арти, Верхняя Пышма, Кунгур – 3–4 балла; Шамары, Молебка, Нижний Тагил, Усть-Кишерть, Сысерть, Большое Заозерье – 3 балла; Ачит, Кын, Манчаж, Красноуфимск, Полевской, Сарана, Октябрьский, Сарс, Лысьва, Верхняя Салда, Кыштым, Чернушка, Пермь, Полазна, Чусовой, Теплая гора, Горнозаводск, Суксун, Каменск-Уральский – 2–3 балла [5]. Для Среднеуральского землетрясения в [6] приведено решение механизма очага.

Второе по силе землетрясение региона с $M=3.9$ ($K_p=11.1$) зарегистрировано 4 января в 13^h58^m в Ханты-Мансийском автономном округе. Очаг располагался на глубине 14 км в малонаселенной местности – 360 км к юго-западу от Салехарда и 570 км к северо-западу от Ханты-Мансийска. Макросейсмических данных нет [4].

С точки зрения местонахождения интересными оказались два землетрясения в районе деревни Доронькино Нижегородской области: 3 июля в 17^h05^m с $M=3.8$ ($K_p=10.8$) и 5 июля в 06^h11^m с $M=3.3$ ($K_p=10.0$). Макросейсмических данных нет [4].

Самые заметные макросейсмические проявления зафиксированы в районе землетрясения 3 февраля в 05^h56^m с $M=3.7$ ($K_p=10.7$), которое произошло на границе Полтавской и Сумской областей Украины [4]. По данным [7], землетрясение ощущалось в населенных пунктах Полтавской области (Бакуты, Тимофеевка – 6 баллов; Должик – 4–5 баллов; Великие Будища, Кнышевка, Плещевец – 4 балла; Гадяч, Красная Лука – 3 балла) и Сумской области (Васильевка, Капустинцы, Подставки, Синевка – 4 балла; Лебедин – 3 балла).

Наиболее сильный горно-тектонический удар с $M=3.6$ ($K_p=10.5$) зарегистрирован 22 июня в 21^h44^m в районе шахты «Кальинская» «СУБР», г. Североуральск Свердловской области. Сведений о пострадавших нет. Сотрясения интенсивностью 4–5 баллов ощущали жители Североуральска и поселка Калья [4].

На рис. 1.9 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в регионе в 2011–2015 гг. (по данным [3, 8]).

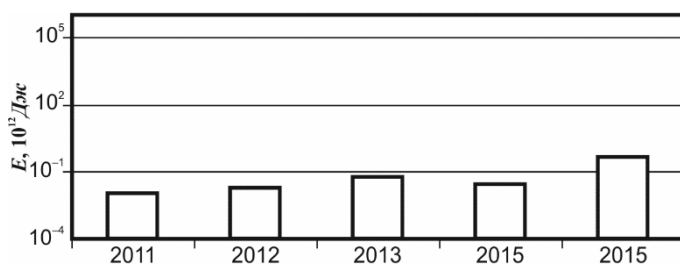


Рис. 1.9. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории ВЕП, Урала и Западной Сибири в 2011–2015 гг.

Литература

1. Маловичко А.А., Пойгина С.Г. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Общие сведения о сейсмичности России // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 10–16.
2. Французова В.И., Конечная Я.В., Антоновская Г.Н. Результаты работы Архангельской сейсмической сети в 2015 году // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. – С. 357–360.
3. Part_IV-2015. 02_East-European-platform_2015.xls // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD-ROM.
4. Габсатарова И.П., Баранов С.В., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И., Санина И.А. (отв. сост.); Асминг В.Э., Бабкова Е.А., Белевская М.А., Ваганова Н.В., Варлашова Ю.В., Волосов С.Г., Данилова Т.В., Злобина Т.В., Карпинская О.В., Коломиец О.А., Константиновская Н.Л., Нахшина Л.П., Нестёркина М.А., Носкова Н.Н., Петров С.И., Пивоваров С.П., Старикович Е.Н., Французова В.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 119–120.
5. Гусева Н.С., Дягилев Р.А., Верхованцев Ф.Г. Макросейсмическое поле Среднеуральского землетрясения 18 октября 2015 года // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. – С. 125–129.
6. 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 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 192–201.
7. Габсатарова И.П., Бабкова Е.А., Надёжка Л.И., Пивоваров С.П., Семёнов А.Е., Кендзе-ра А.В., Пигулевский П.И., Щербина С.В., Чальый О.О., Ильенко В.А. Землетрясение 3 февраля 2015 г. на границе Полтавской и Сумской областей Украины по макросейсмическим и инструментальным данным // Вестник ВГУ. Серия: геология. – 2016. – № 1. – С. 115–123.
8. Габсатарова И.П., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Карпинский В.В., Мехрюшев Д.Ю., Надёжка Л.И., 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 2014 году. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 22–27.