

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

¹И.П. Габсатарова, ²И.В. Голубева, ^{1,3}Р.А. Дягилев, ⁴В.В. Карпинский, ^{5,6}Я.В. Конечная,
¹Д.Ю. Мехрюшев, ⁷Л.И. Надёжка, ⁸М.Ю. Нестеренко, ⁹С.И. Петров, ⁷С.П. Пивоваров,
¹С.Г. Пойгина, ¹⁰И.А. Санина, ^{6,5}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. Архангельск; ⁶ФГБУН ФИЦКИА РАН, г. Архангельск; ⁷ФИЦ ЕГС РАН, г. Воронеж; ⁸Оренбургский научный центр УрО РАН, г. Оренбург; ⁹Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Апатиты; ¹⁰Институт динамики геосфер РАН, г. Москва

Сеть сейсмических станций в районах слабой сейсмичности, к которым относятся территории Восточно-Европейской платформы (ВЕП), Урала и Западной Сибири, состояла из 54 станций и трех сейсмических микрогрупп, 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 и Башкортостана использовались волновые формы станций локальной сети Оренбургского научного центра УрО РАН (табл. I.11).

Продолжалось взаимодействие с Казахстанским национальным центром данных (КНЦД) РГП «Институт геофизических исследований» Министерства энергетики РК. Привлечение информации этого центра позволило повысить эффективность обработки сейсмологических данных в южной и центральной частях исследуемого региона.

Общая конфигурация сети сейсмических станций в регионе показана на рис. I.7.

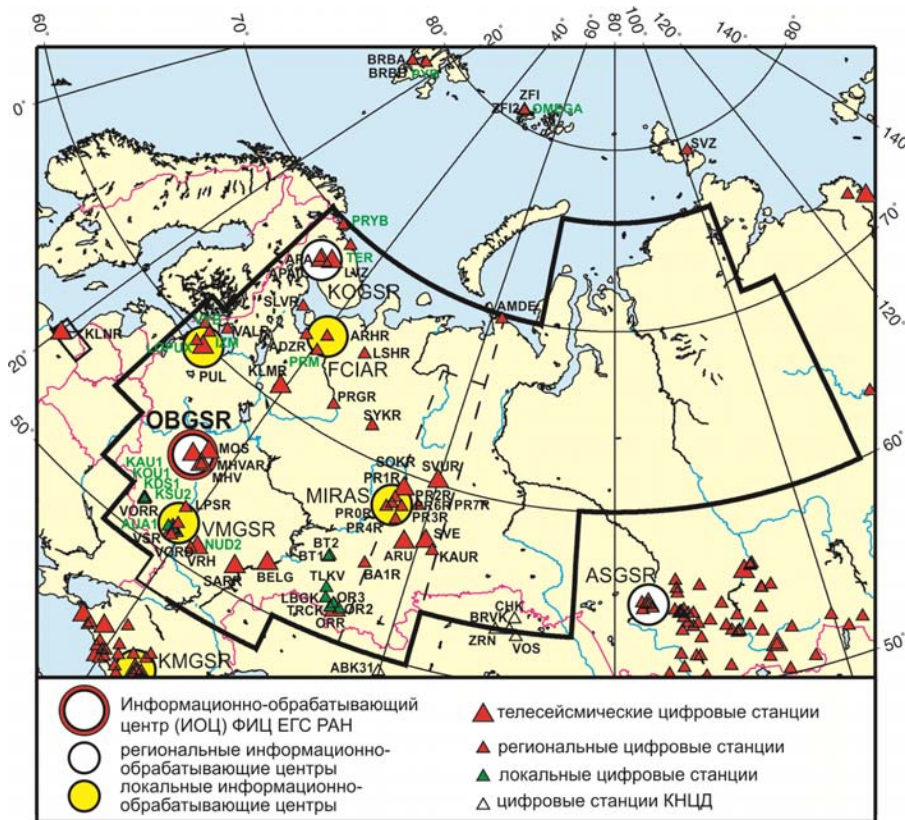


Рис. I.7. Сейсмические станции на Восточно-Европейской платформе, Урале и в Западной Сибири в 2016 г.

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 (модернизации)	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	ADZR	06.11.2015 [16.01–24.03; 20.09– 28.11.2016]	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	Арты 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)	61.361	30.887	24	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+ UGRA
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	– KLN KLN	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

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции и код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
19	Климовская OBGSR	KLMR	KLMR	25.11.2003	60.854	39.519	157	Валунно-галечниковые отложения, глины, пески	CM-3OC, CM-3KB+ SDAS
20	Красное озеро OBGSR	–	IZM	15.12.2007	60.543	29.716	41	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	LSH	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-пльвун	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) (20.02.2015)	59.185	56.745	144	Глина	SeisMonitor+ Baikal-8
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	CM-3KB+ UGRA

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции и код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
39	Соловки FCIAR	SLVR	SLV	01.10.2007– 30.06.2012; 14.10.2012– 30.06.2016	65.025 65.028	35.711 35.702	8 15		CMG-6TD
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	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, интегрированных в Федеральную сеть сейсмологических наблюдений

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название станции	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Архангельское	–	VAU7	19.04.2014	51.249	39.134	103	Суглинок	CM-3OC, CM-3KB+SDAS
2	Гупово	–	KOU1	01.06.2011	51.713	35.668	168	Суглинок	CM-3KB+UGRA
3	Истобное	–	ABD1	19.11.2014	51.264	38.664	225		СМЕ-4311+Байкал-8
4	Каменно- Верховка	–	AUB1	24.09.2009	51.361	39.151	104	Суглинок	CM-3KB+UGRA
5	Курчатов	–	KSU1 KSU2	09.08.2011; 08.09.2015	51.676 51.680	35.606 35.590	166 152	Суглинок	CM-3KB+UGRA
6	Макаровка	–	KAU1	01.06.2011	51.692	35.528	167	Суглинок	CM-3KB+UGRA
7	Осинки	–	AUA1 AUB2	17.09.2009; 04.09.2010	51.245	39.260	123	Суглинок	CM-3KB+UGRA
8	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		
		международный	региональный						
1	Байтуган-1	BT1	BT1	22.07.2014	54.118	52.348	144	Суглинок	CM-3KB+UGRA
2	Байтуган-2	BT2	BT2	18.07.2016	54.242	52.372	325	Суглинок	CMG-6TD
3	Лебяжка	LBGK	LBG	27.07.2013	52.025	53.585	148	Суглинок	CM-3KB+UGRA
4	Оренбург-2	OR2	OR2	31.08.2007	51.736	55.034	81	Глина	CM-3KB+SDAS
5	Оренбург-3	OR3	OR3	17.07.2008	51.901	54.410	198	Суглинок	CM-3KB+SDAS
6	Толкаевка	TLKV	TLK	02.07.2014	52.554	53.280	154	Суглинок	CMG-6TD
7	Троицкий	TRCK	TRC	20.12.2011	51.644	54.259	69	Суглинок	CM-3KB+UGRA

По сравнению с 2015 г. [2], в составе сети станций в регионе произошли небольшие изменения: 30 июня закрыта станция ФГБУН ФИЦКИА РАН «Соловки» (SLVR, табл. I.9); 18 июля Оренбургским научным центром УрО РАН в Северном районе Оренбургской области открыта новая станция «Байтуган-2» (BT2, табл. I.11).

По результатам обработки наблюдений составлен каталог сейсмических событий [3]. Он содержит сведения о 30 землетрясениях, девяти «возможно землетрясение» с $M=1.3-3.1$, одном техногенном землетрясении с $M=2.9$, 25 горно-тектонических ударах (ГТУ) с $M=1.6-3.1$, одном горном ударе (ГУ) с $M=2.6$. Сведения о 3503 взрывах и двух «возможно взрыв» с $M=1.6-3.0$ включены также в сводный каталог взрывов [4].

В печатном варианте каталога землетрясений [5] опубликованы параметры 66 землетрясений, событий типа «возможно землетрясение», техногенных землетрясений, ГТУ и ГУ с $M \geq 1.3$. В печатный вариант каталога взрывов включены параметры 216 взрывов и одного «возможно взрыв» с $M=2.3-3.0$ [6].

На рис. I.8 показана карта расположения эпицентров землетрясений, событий типа «возможно землетрясение», ГУ и ГТУ на Восточно-Европейской платформе, Урале и в Западной Сибири в 2016 году.

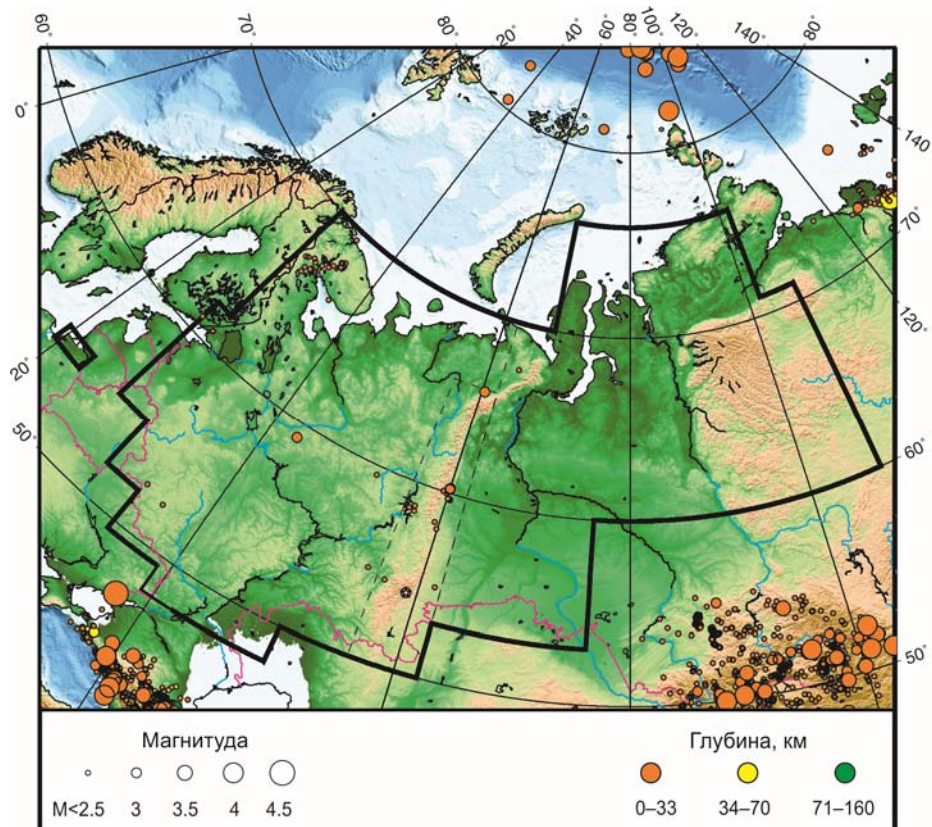


Рис. I.8. Карта эпицентров сейсмических событий на ВЕП, Урале и в Западной Сибири в 2016 г.

Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

В 2016 г. ощутимых землетрясений на территории ВЕП, Урала и Западной Сибири не отмечено.

Самое сильное землетрясение региона с $M=3.1$ ($Kp=9.6$) отмечено 3 апреля в 04^h53^m в Республике Башкортостан. Очаг располагался на глубине 10 км в районе деревни Кутуево Учалинского района – 170 км к юго-западу от Челябинска и 45 км к северо-востоку от Белорецка. Макросейсмических данных нет.

Второе по силе землетрясение региона с $M=3.0$ ($Kp=9.4$) было зарегистрировано 23 июня в 01^h30^m на границе Костромской и Вологодской областей. Эпицентр находился на расстоянии 37 км к восток-северо-востоку от г. Солигалич Костромской

области. Землетрясение было зарегистрировано станциями ЦО ФИЦ ЕГС РАН, КоФ ФИЦ ЕГС РАН, Архангельской сети и Института геологии (ИГ) Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар). В тектоническом отношении событие приурочено к Среднерусскому авлакогену Московской синеклизы Русской плиты, территория которой характеризуется слабой сейсмичностью [7].

С точки зрения местонахождения интересными оказались два землетрясения в Кировской области, которые были зарегистрированы сейсмостанциями ФИЦ ЕГС РАН, ИГ Коми НЦ УрО РАН и ГИ УрО РАН: 6 апреля в 19^h09^m с $M=2.5$ ($ML=2.5$) в Верхнекамском районе и 22 декабря в 17^h11^m с $M=2.6$ ($Kp=8.7$) в Нагорном районе. Эпицентры землетрясений находились примерно в 40 км друг от друга. По сообщению заместителя главы администрации Верхнекамского района, событие 6 апреля жителями не ощущалось [8], макросейсмических данных о землетрясении 22 декабря нет.

Наиболее сильный горно-тектонический удар с $M=3.1$ ($Kp=9.5$) зарегистрирован 10 марта в 03^h19^m в районе шахты «Кальинская» пос. Калья Свердловской области. Сведений о пострадавших нет.

На рис. 1.9 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в регионе в 2012–2016 гг. (по данным [2, 3]).

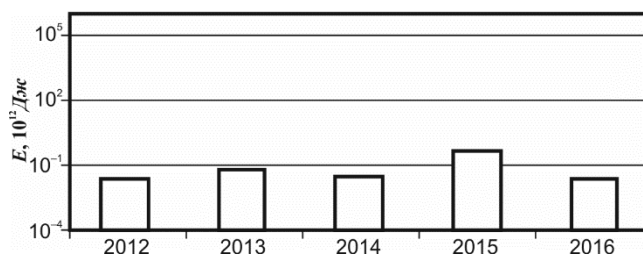


Рис. 1.9. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории ВЕП, Урала и Западной Сибири в 2012–2016 гг.

Литература

1. Маловичко А.А., Пойгина С.Г. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Общие сведения о сейсмичности России // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 10–15.
2. 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.
3. Part_IV-2016. 02_East-European-platform_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
4. Габсатарова И.П., Баранов С.В., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И. (отв. сост.); Асминг В.Э., Бабкова Е.А., Белевская М.А., Ваганова Н.В., Варлашова Ю.В., Войтова А.С., Карпинская О.В., Коломиец О.А., Нахшина Л.П., Носкова Н.Н., Пивоваров С.П., Старикович Е.Н., Федоров А.В., Французова В.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 131–133.
5. Part_V-2016. Catalogs_explosions_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
6. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 183–193.
7. Носкова Н.Н. Землетрясение 23 июня 2016 г. в пределах Московской синеклизы // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Девятые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы конференции. – Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2017. – С. 306–309.
8. Носкова Н.Н. Землетрясение 6 апреля 2016 г. в Кировской области // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. – С. 236–238.