

## Северо-Восток России и Чукотка

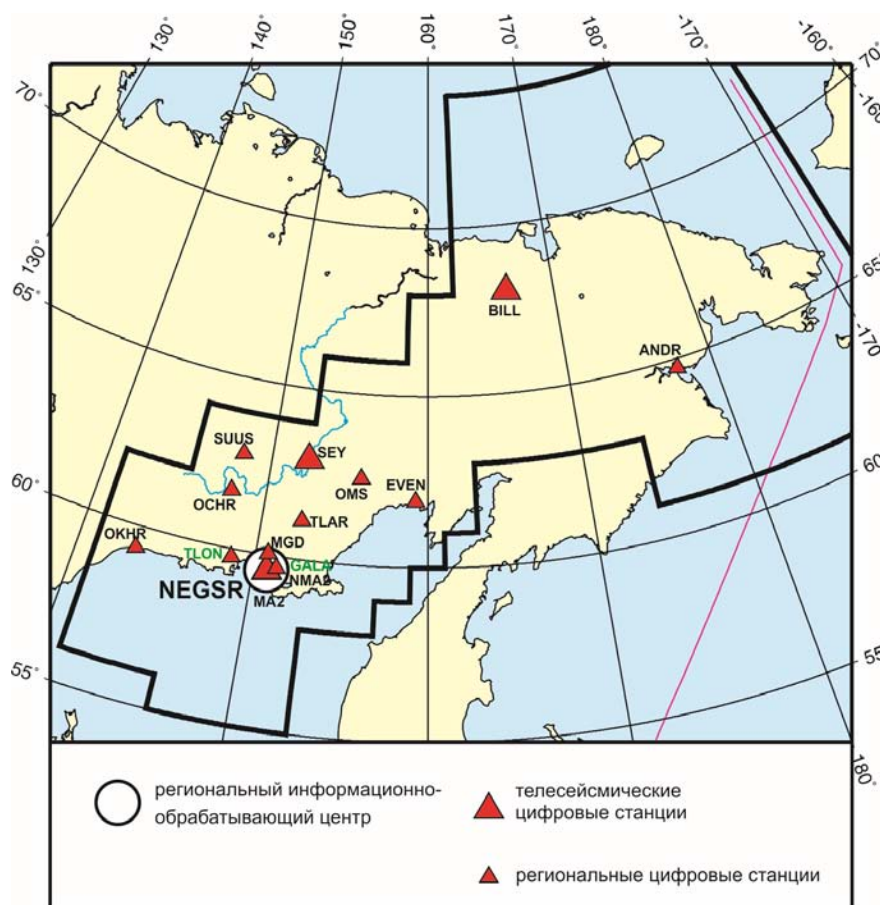
*Е.И. Алёшина, С.В. Курткин*

Магаданский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Магадан

Сейсмический мониторинг территории Северо-Востока России, Чукотки и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского) в 2016 г. осуществлялся сетью сейсмических станций Магаданского филиала (МФ) ФИЦ ЕГС РАН. Сеть состояла из 15 станций, одна из которых (NMA2) – временная. 11 станций действовали в Магаданской области, три (ANDR, BILL, PVDR) – в Чукотском автономном округе (ЧАО) и одна (OKHR) – в Хабаровском крае. Для определения параметров землетрясений, произошедших в приграничных с Республикой Саха (Якутия) районах, использовались данные станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН.

Вблизи побережья Охотского моря для записи землетрясений в районе Примагданья 4 октября была запущена в эксплуатацию станция «Талон» (TLON). Станция «Охотск» (OKHR) закрыта 23 января. Работа станции «Омчак» (OCHR) временно приостановлена 26 августа в связи с затоплением шахты, где установлено оборудование.

Все сейсмические станции Северо-Востока России оснащены цифровой аппаратурой. Сеть сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН показана на рис. I.27, информация о станциях приведена в табл. I.20.



**Рис. I.27. Сейсмические станции на Северо-Востоке России и Чукотке в 2016 г.**

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

Таблица 1.20. Сведения о сейсмических станциях МФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть NEGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название, код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Анадырь	– ANDR	АНД –	10.11.1981– 24.04.1989; 01.04.1993; 01.09.1996– 01.05.2002; 24.01.2003– 07.09.2003; 22.12.2005– 02.07.2007; 20.12.2010– 29.06.2013; 01.11.2015	64.783 64.734 64.734	177.583 177.496 177.496	20 55 70	Неконсолидированная щебенка, сплошная мерзлота мощностью до 90–120 м	СМЕ-4011+ PAR-4CH
2	Билибино NEGSR, GSN	BILL	–	01.08.1995 (13.11.2014)	68.039	166.271	299	Многолетнемерзлые неконсолидированные пески со щебнем мощностью до 150–200 м	STS-1, GS-13+Q680
3	Гадля	–	GADL	23.10.2015	59.667	151.319	27	Скальные гранитоиды	СМ-3KB+ PAR-4CH
4	Магадан NEGSR, IMS СТВТО	MA2	–	22.10.1993– 17.07.1995; 31.10.1995– 28.07.2007; 18.06.2010	59.575	150.768	339	Скальные гранодиориты	STS-1, GS-13+ Q330HR
5	Магадан I'	–	NMA2	17.09.2007	59.550	150.800	50	Гравийно-песчано-глинистые отложения (талые)	GS-13+ PAR-4CH
6	Омсукчан	OMS	ОМС	01.12.1967	62.515	155.774	527	Неконсолидированные аллювиальные галечники, талые, мощность более 200 м	СМЕ-4011+ PAR-4CH
7	Омчак	OCHR	ОМЧ	01.10.1999– 26.08.2016	61.665	147.867	820	Многолетнемерзлые ороговикованные сланцы мощностью более 300 м	СМЕ-4011+ PAR-4CH
8	Охотск	OHTR OKHR	OXT –	06.07.2000; 05.10.2005– 23.01.2016	59.359 59.361	143.331 143.248	40 8	Галечник с гравием. Неконсолидированные галечники с гравием	KS-2000+ PAR-4CH
9	Провидения	PROV PRVR –	– – PVDR	01.09.1980– 01.01.1994; 14.06.2006– 15.05.2007; 20.12.2010– 15.01.2012; 01.11.2015	64.427 64.447 64.428	–173.224 –173.175 –173.216	26 86 16	Галечники	СМ-3OC+ GSR-24
10	Сеймчан NEGSR, IMS СТВТО	SEY	СМЧ	03.04.1969	62.934	152.384	218	Рыхлые аллювиальные галечники, район многолетней мерзлоты мощностью до 180–200 м	STS-1+ PAR-4CH
11	Стекольный	MGD	СТК	26.03.1971	60.047	150.732	221	Неконсолидированные валунно-галечниковые отложения	СМ-3KB+ PAR-4CH

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название, код сети	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
12	Сусуман	SUUS	СМН	01.08.1969; 01.06.1998	62.781 62.779	148.149 148.167	640 640	Многолетнемерзлые гравийно-щебнистые отложения до 100 м	СМ-3КВ+ PAR-4СН
13	Талая	TLAR	ТЛА	20.01.1989; 22.09.2000– 21.02.2006; 04.04.2007	61.129 61.130	152.392 152.398	730 720	Неконсолидированные песчано-щебнистые отложения мощностью до 200 м	СМ-3КВ+ PAR-4СН
14	Талон	–	TLON	04.10.2016	59.757	148.657	18	Неконсолидированные песчано-галечные отложения	СМ-3КВ+ PAR-4СН
15	Эвенск	–	EVN	05.05.2006– 29.08.2007;	61.924	159.267	75	Аллювиальные отложения (валунно-галечные)	СМГ-40Т+ PAR-4СН
		EVEN	–	23.11.2008	61.914	159.229	17		

' – «Магадан1» – временная станция.

В электронные каталоги сейсмических событий Северо-Востока России и Чукотки за 2016 г. включено 268 землетрясений с  $M=0.8–4.3$  ( $K_p=5.5–11.7$ ) [1] и 83 промышленных взрыва с  $M=1.6–2.3$  ( $K_p=6.8–8.1$ ) [2] по данным сети NEGSR. Очаги всех землетрясений расположены в пределах земной коры на глубинах  $h \leq 33$  км. Печатные варианты каталогов региона содержат параметры 124 землетрясений с  $M \geq 2.0$  [3] и одного промышленного взрыва с  $M=2.3$  [4].

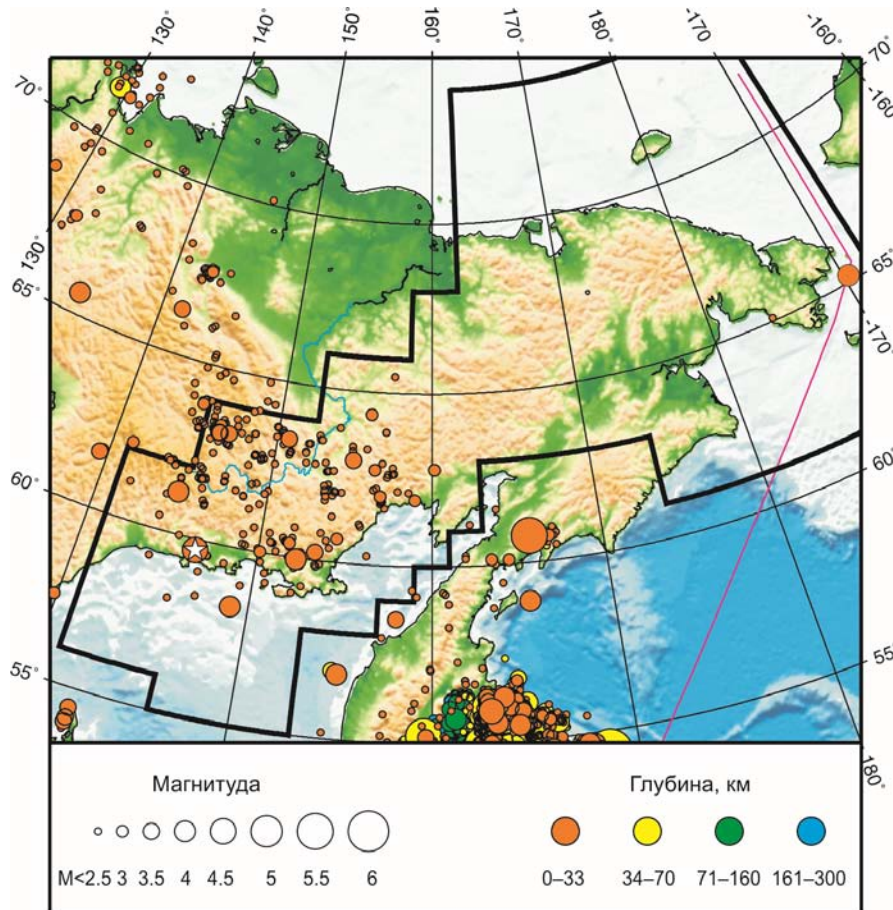
Карта эпицентров землетрясений на Северо-Востоке России и Чукотке в 2016 г. представлена на рис. 1.28.

На соседних территориях центром NEGSR были определены параметры 36 землетрясений: 32 на территории Якутии (четыре из них добавлены в каталог [5] в качестве основных решений, 28 – в качестве альтернативных решений) и четыре – на Камчатке (добавлены в каталог [6] в качестве альтернативных решений).

Параметры землетрясений рассчитывались по программе NYP2DT (версия 7.1), составленной в Отделе геологии и геофизики Университета штата Мичиган (Ист-Лансинг, США, разработчик К.Д. Мяки), с использованием времен пробега прямых и преломленных  $P$ - и  $S$ -волн.

На **Северо-Востоке России** самым сильным в 2016 г. стало землетрясение с  $M=4.3$  ( $K_p=11.7$ ), произошедшее 6 мая в 12<sup>h</sup>46<sup>m</sup>, в 25 км от побережья Охотского моря. Его эпицентр приурочен к западному окончанию Кава-Ямского глубинного разлома субширотного простирания. В районе эпицентра он скрыт кайнозойскими отложениями Кавинской впадины [7]. Локализован всего один афтершок с  $M=1.8$  ( $K_p=7.2$ ), произошедший через полтора часа. Землетрясение ощущалось в Магадане ( $\Delta=240$  км) с интенсивностью 2–3 балла. Оно произошло в 23 ч 46 мин местного времени, когда большинство жителей города спали. Немногие респонденты, проживающие на верхних этажах зданий (3–9 этажи) и находившиеся в состоянии покоя, ощутили волнообразные движения или слабую вибрацию, слегка раскачивались висящие предметы.

Второе по силе землетрясение с  $M=4.2$  ( $K_p=11.6$ ) произошло 29 октября в 18<sup>h</sup>11<sup>m</sup> в Охотском море, примерно в 170 км к юго-западу от Магадана, где ощущалось с интенсивностью 3 балла. До конца года зарегистрировано два афтершока с  $M=2.0$  и 2.2 – 13 ноября и 27 декабря [1].



**Рис. 1.28.** Карта эпицентров землетрясений на Северо-Востоке России и Чукотке в 2016 г. Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Еще одно сравнительно сильное землетрясение с  $M=4.1$  ( $K_p=11.4$ ) произошло 22 февраля в 03<sup>h</sup>04<sup>m</sup>. В тектоническом отношении его эпицентр расположен между двумя крупнейшими глубинными разломами субширотного простирания: Кава-Ямским и Челомджа-Ямским, в очаговой зоне они перекрыты отложениями Ольской неотектонической впадины [7]. За период с 22 февраля по 8 апреля зарегистрировано 11 афтершоков с  $M=1.3-3.1$  ( $K_p=6.3-9.5$ ) [1]. Область их эпицентров вытянута в запад-северо-западном направлении на расстояние около 35 км, ее ориентация практически совпадает с направлением Челомджа-Ямского разлома. Землетрясение ощущалось жителями села Гадля (60 км) и Магадана (90 км) с интенсивностью 3 и 2 балла соответственно. В Гадле многие люди почувствовали толчок и волнообразные движения. Респонденты, находившиеся на 4 и 5 этажах, наблюдали сотрясения всего здания, некоторые испугались, двигались и падали легкие предметы на столах и полках, чего не наблюдалось на первом и втором этажах. В Магадане люди, находившиеся в зданиях выше четвертого этажа, ощутили слабые толчки, затем медленные колебания или слабую вибрацию.

Землетрясение с  $M=3.9$  ( $K_p=11.0$ ) произошло 2 января в 04<sup>h</sup>06<sup>m</sup>. Его эпицентр приурочен к северному окончанию Нильгасигского разлома субмеридионального направления [7]. В течение года (в марте, апреле и июле) в очаговой зоне локализованы еще четыре землетрясения с  $M=1.8-2.9$  ( $K_p=7.2-9.2$ ). Сведений о макросейсмических проявлениях из ближайшего населенного пункта Омчак (177 км) не поступало.

На **Чукотке** в 2016 г. зарегистрировано два землетрясения: 11 ноября в 08<sup>h</sup>22<sup>m</sup> с  $M=3.8$  ( $K_p=10.8$ ) в районе Берингова пролива и 6 декабря в 20<sup>h</sup>17<sup>m</sup> с  $M=2.6$  ( $K_p=8.7$ ) на берегу Анадырского залива (мыс Беринга) вблизи села Энмелен (ЧАО).

В целом сейсмичность региона в 2016 г. снизилась по сравнению с предыдущими годами, особенно в Охотском море и районе Примагданья [8]. Очаги землетрясений Северо-Востока России традиционно сосредоточены в крупных сейсмогенных поясах Черского, Северо-Охотском и Транс-Берингийском.

Для 47 землетрясений Северо-Востока России с  $M \geq 2.6$  ( $K_r \geq 8.6$ ) в [9] помещен бюллетень региональной сети станций за 2016 г. в формате ISF.

На рис. 1.29 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северо-Востоке России и Чукотке в 2012–2016 гг. (по данным [1, 8]). Уровень сейсмичности региона в 2016 г. согласно шкале «СОУС'09» [10] оценен как «фоновый средний» за 49-летний период наблюдений (с 1968 по 2016 г.) [11].

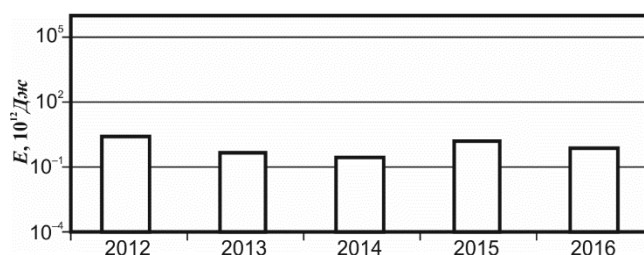


Рис. 1.29. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северо-Востока России в 2012–2016 гг.

### Литература

1. *Part\_IV-2016. 10\_North-East-region-of-Russia\_2016.xls* // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
2. *Part\_V-2016. Catalogs\_explosions\_2016.xls* // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
3. Алёшина Е.И. (отв. сост.); Чернецова А.Г., Гахбрахманова Ю.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 159–161.
4. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 183–193.
5. *Part\_IV-2016. 09\_Yakutia\_2016.xls* // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
6. *Part\_IV-2016. 11\_Kamchatka-and-Komandor-Islands\_2016.xls* // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
7. Кузнецов В.М. Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – Магадан: ФГУП «Магадангеология», 2001.
8. Алёшина Е.И., Курткин С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2015 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 62–66.
9. *Part\_VII-2016. Seismological-bulletins\_2016. N-East\_Region* // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
10. 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.
11. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 73–79.