

Северо-Восток России и Чукотка

Е.И. Алёшина, С.В. Курткин

МФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Магадан

Сейсмический мониторинг территории Северо-Востока России, Чукотки и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского) в 2023 г. осуществлялся сетью из 16 сейсмических станций Магаданского филиала (МФ) ФИЦ ЕГС РАН (код центра NEGSR). 12 станций действовали в Магаданской области и четыре – в Чукотском автономном округе (ЧАО). Для определения параметров землетрясений, произошедших в приграничных с Республикой Саха (Якутия) районах, использовались данные станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН.

Все сейсмические станции Северо-Востока России и Чукотки оснащены цифровой аппаратурой. В конце 2022 г. была произведена модернизация аппаратуры на станциях «Билибино» (установлен сейсмометр STS-2) и «Стекольный» (установлены сейсмометр СМЕ-4011 и регистратор Байкал-8). Расположение сейсмических станций центра NEGSR показано на рис. I.30, информация о станциях приведена в табл. I.22.

Обработка цифровых записей сейсмических событий проводилась при помощи программы DIMAS [1]. Параметры землетрясений рассчитывались по программе HYP2DT (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.

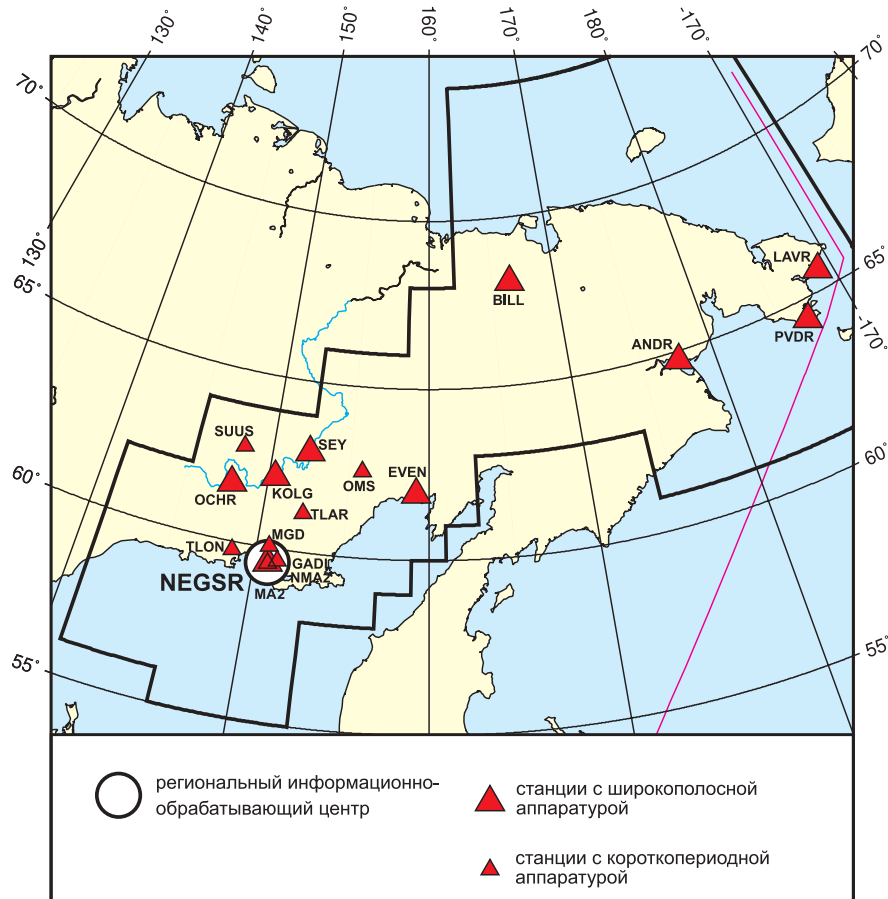


Рис. I.30. Сейсмические станции на Северо-Востоке России и Чукотке в 2023 г.
 Черный шрифт – международные коды центра и станций

Таблица 1.22. Сведения о сейсмических станциях МФ ФИЦ ЕГС РАН (центр NEGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни-зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо-вания
	название станции, код центра/сети	код							
		между-народ-ный	регио-наль-ный						
1	Анадырь NEGSR/M0	– ANDR	АНД – ANDR	10.11.1981–24.04.1989; 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; 25.12.2017 (11.03.2022)	64.783 64.734 64.734 64.732	177.583 177.496 177.496 177.487	20 55 70 108	Неконсолидированная щебенка, сплошная мерзлота мощностью до 90–120 м Скальные базальты	 СМЕ-4211+«Ермак-5»
2	Билибино NEGSR/IU IRIS/USGS	BILL	–	01.08.1995 (09.11.2022)	68.065	166.453	320	Многолетнемерзлые неконсолидированные пески со щебнем мощ-ностью до 150–200 м	STS-2+ Q330-HR
3	Гадля NEGSR/M0	GADL	GADL	23.10.2015	59.667	151.319	27	Галечники	СМ-3КВ+ PAR-4CH
4	Лаврентия NEGSR/M0	LAVR		15.12.2005–15.07.2006; 01.04.2022	65.585	–171.012	18	Неконсолидированные галечники, сплошная мерзлота мощностью до 80–100 м	СМЕ-4011+ Ермак-5
5	Магадан NEGSR/IU IRIS/USGS, IMS CTBTO	MA2	–	22.10.1993–17.07.1995; 31.10.1995–28.07.2007; 18.06.2010	59.575	150.768	339	Скальные гранодио-риты	STS-1+ Q330-HR
6	Магадан1 NEGSR/M0	NMA2	NMA2	17.09.2007	59.550	150.800	50	Гравийно-песчано-глинистые отложения (талые)	GS-13+ PAR-4CH
7	Омсукчан NEGSR/M0	OMS	OMC	01.12.1967 (04.07.2001)	62.515	155.774	527	Неконсолидированные аллювиальные галеч-ники, талые, мощно-стью более 200 м	СМ-3КВ+ PAR-4CH
8	Омчак NEGSR/M0	OCHR	ОМЧ	01.10.1999–26.08.2016; 05.12.2017 (26.05.2021)	61.665	147.867	820	Многолетнемерзлые ороговикованные сланцы мощностью более 300 м	KS-2000+ Байкал-8
9	Провидения NEGSR/M0	PROV PRVR PVDR	– – PVDR	01.09.1980–01.01.1994; 14.06.2006–15.05.2007; 20.12.2010–15.01.2012; 01.11.2015–07.12.2016; 17.04.2018 (17.03.2022)	64.427 64.447 64.428	–173.224 –173.175 –173.216	26 86 16	Неконсолидированные галечники с гравием	 СМЕ-4211+Ермак-5

¹ Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [2].

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо- вания
	название станции, код центра/ сети	код							
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
10	Сеймчан NEGSR/IM IMS CTBTO	SEY	СМЧ	03.04.1969 (18.12.2018)	62.934	152.384	218	Рыхлые аллювиальные галечники, р-он много- летней мерзлоты мощ- ностью до 180–200 м	STS-2+ Europa-T
11	Синегорье NEGSR/M0		SNG	26.04.2003–	62.059	150.405	450	Песчано-щебнистый грунт	CMG-6TD+ Guralp
		SNGR		13.10.2004; 02.10.2006–	62.080	150.521	300		
		KOLG		26.09.2014; 04.08.2022	62.060	150.405	480		
12	Стекольный NEGSR/M0	MGD	СТК	26.03.1971 (24.11.2023)	60.046	150.732	221	Неконсолидированные валунно-галечниковые отложения	СМЕ-4011+ Байкал-8; СМЕ-4011+ +Ермак-5
13	Сусуман NEGSR/M0	SUUS	СМН	01.08.1969; 01.06.1998 (17.08.1999)	62.781 62.779	148.149 148.167	640 640	Многолетнемерзлые гравийно-щебнистые отложения до 100 м	СМ-3KB+ PAR-4CH
14	Талая NEGSR/M0	TLAR	ТЛА	20.01.1989–	61.129	152.392	730	Неконсолидированные песчано-щебнистые отложения мощностью до 200 м	СМ-3KB+ PAR-4CH
				22.09.2000– 21.02.2006; 04.04.2007	61.130	152.398	720		
15	Талон NEGSR/M0	TLON	–	04.10.2016	59.757	148.657	18	Неконсолидированные песчано-галечные от- ложения	СМ-3KB+ PAR-4CH
16	Эвенск NEGSR/M0	–	EVN	05.05.2006–	61.924	159.267	75	Аллювиальные отло- жения (валунно-галеч- ные)	CMG-40T+ Minimus
		EVEN	EVEN	29.08.2007; 23.11.2008 (24.11.2020)	61.914	159.229	17		

В электронные каталоги сейсмических событий Северо-Востока России и Чукотки за 2023 г. включены параметры 339 землетрясений с $M=0.9–5.1$ ($K_p=5.6–13.2$) [3] и 261 промышленного взрыва с $M=1.6–2.5$ ($K_p=6.9–8.5$) [3, 4] по данным центра NEGSR, в т.ч. для четырех землетрясений помещено совместное решение с центром YAGSR. Кроме того, для 17 землетрясений в каталог региона добавлены альтернативные решения центра YAGSR, для четырех – центра KAGSR. Очаги всех землетрясений Северо-Востока России и Чукотки расположены в пределах земной коры на глубинах $h \leq 33$ км. Печатные варианты каталогов региона содержат параметры 100 землетрясений с $M \geq 2.5$ [5] и 22 промышленных взрывов с $M \geq 2.0$ [6] (ред.).

На соседних территориях центром NEGSR были определены параметры 47 сейсмических событий: в регионе Камчатки и Командорских островов – четырех землетрясений (в т.ч. одно добавлено в каталог [7] в качестве основного решения, три – в качестве альтернативных решений); в Якутском регионе – три землетрясения и два взрыва добавлены в каталог [8] в качестве основного решения, 17 землетрясений и 21 взрыв – в качестве альтернативных решений (ред.).

Карта эпицентров землетрясений на Северо-Востоке России и Чукотке в 2023 г. представлена на рис. I.31.

Большинство землетрясений произошло вдоль юго-восточной части сейсмического пояса Черского (Магаданская область) [9]. Сильные землетрясения зарегистрированы на востоке Магаданской области, в заливе Шелихова и Чукотском море (рис. I.31).

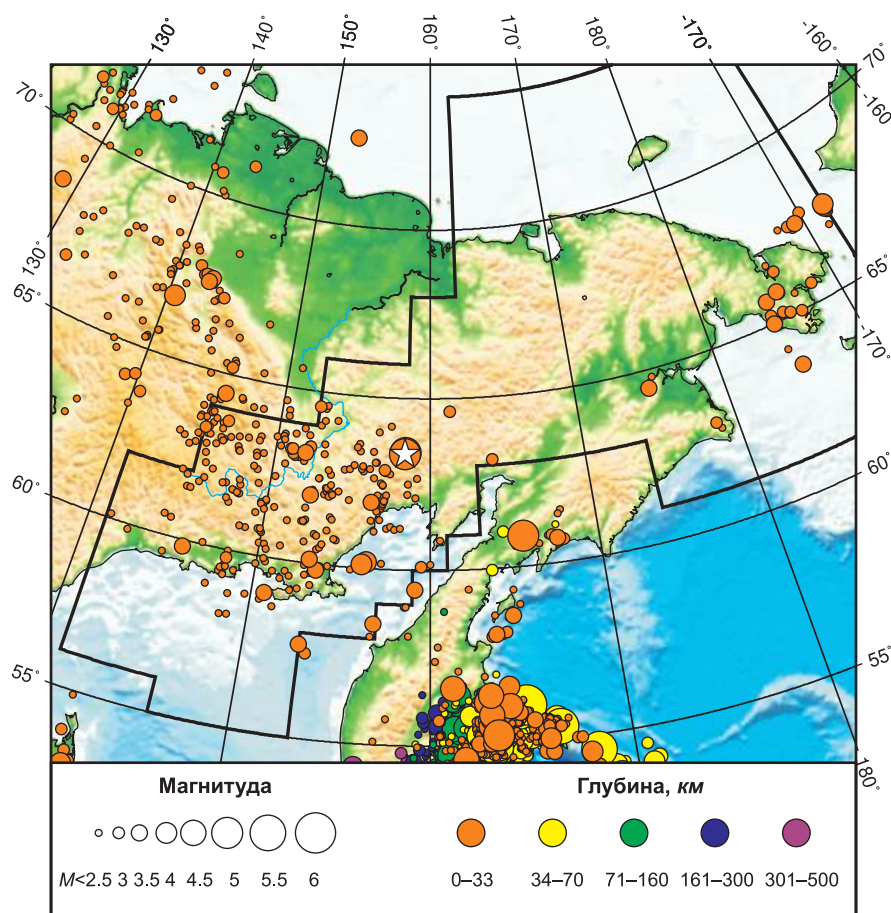


Рис. 1.31. Карта эпицентров землетрясений на Северо-Востоке России и Чукотке в 2023 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

На **Северо-Востоке России** локализовано 292 землетрясения. Наиболее сильными были два землетрясения с близкими эпицентрами, произошедшие на востоке Магаданской области, в верхнем течении реки Омолон. Первое с $M=5.1$ ($K_p=13.2$) зарегистрировано 19 марта в 23^h05^m – это самое сильное землетрясение в регионе в 2023 г., по своему местоположению оно названо Омолонским П. Через два дня, 21 марта в 17^h23^m в 5 км северо-восточнее первого толчка произошло второе землетрясение с $M=4.9$ ($K_p=12.9$). У этой пары событий локализовано 34 афтершока с $M=1.7-3.9$ ($K_p=7.1-11.0$). Глубина гипоцентра первого (сильнейшего) события – 7 км, второго – 5 км, глубины афтершоков изменяются в пределах 0–33 км. В тектоническом отношении эпицентры сильнейшего землетрясения и афтершоков находятся в пределах Южно-Омолонского поднятия, эпицентральную зону пересекает Тебанинский глубинный разлом северо-западного простирания [10]. Область эпицентров вытянута в северо-восточном направлении вдоль р. Омолон на расстояние 39 км. Оба сильных землетрясения ощущались на руднике «Кубака» на расстояниях $\Delta=85$ и 82 км, в пос. Омсукчан ($\Delta=163$, 167 км) и Эвенске ($\Delta=168$, 171 км) с интенсивностью 4 балла по шкале ШСИ-17 [11]. Второе землетрясение в Эвенске ощущалось слабее первого ($I=3-4$ балла).

Следует отметить, что в 2021 г. в этом районе также произошла пара сильных землетрясений – Омолонское 9 октября с $M=5.1$ ($K_p=13.2$) и его сильнейший афтершок 19 октября с $M=4.2$ ($K_p=11.6$) [12]. Ранее в этом районе регистрировались, в основном, слабые толчки, за весь период инструментальных наблюдений (с 1963 г.) – не более 20 событий с $M=2.0-3.3$ ($K_p=7.6-9.9$), в 2020 г. здесь было зафиксировано землетрясение с $M=3.9$ ($K_p=11.1$) [13].

Отметим два землетрясения, произошедшие в заливе Шелихова Охотского моря в разное время, но с очень близкими координатами: 29 января в 22^h05^m с $M=3.8$ ($K_p=10.8$) и 4 декабря в 10^h45^m с $M=3.9$ ($K_p=11.0$) (рис. I.31).

Землетрясение с $M=3.4$ ($K_p=10.2$), зарегистрированное 24 января в 14^h48^m в Охотском море в районе острова Завьялова, ощущалось в Магадане (станция МА2 на рис. I.30) на расстоянии 62 км с интенсивностью 3 балла.

В районе **Чукотки** в 2023 г. локализовано 47 землетрясений, эпицентры большинства из них расположены в центральной части Чукотского полуострова между бухтой Провидения на юге (станция PVDR на рис. I.30) и Колюченской губой на севере. Наиболее сильное с $M=3.9$ ($K_p=11.1$) землетрясение зарегистрировано 30 августа в 17^h58^m в Чукотском море, у восточной границы региона (рис. I.31).

Пара землетрясений локализована 22 февраля: в 00^h58^m с $M=2.8$ ($K_p=9.0$) и в 14^h41^m с $M=2.7$ ($K_p=8.9$) в 40 и 44 км западнее пос. Беринговский.

Два землетрясения с $M=2.7$ и 3.5 ($K_p=8.8$ и 10.3) отмечены 26 сентября в 12^h09^m и 20^h26^m на расстоянии 100 и 120 км западнее Анадыря (станция ANDR на рис. I.30).

Отметим также землетрясение с $M=3.0$ ($K_p=9.4$), локализованное в Восточно-Сибирском море (на территории Якутского региона) 5 февраля в 18^h40^m [8], ранее в этом районе сетью NEGSР сейсмические события не регистрировались.

Пространственно большинство землетрясений региона традиционно сосредоточено в крупных сейсмогенных поясах Черского, Северо-Охотском и Транс-Берингийском [9, 14, 15].

На рис. I.32 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Северо-Востоке России и Чукотке в 2019–2023 гг. (по данным [2, 3]). Уровень сейсмичности региона в 2023 г. согласно шкале «СОУС'09» [16] оценен как «фоновый средний» за 62-летний период наблюдений (с 1962 по 2023 г.) [17].

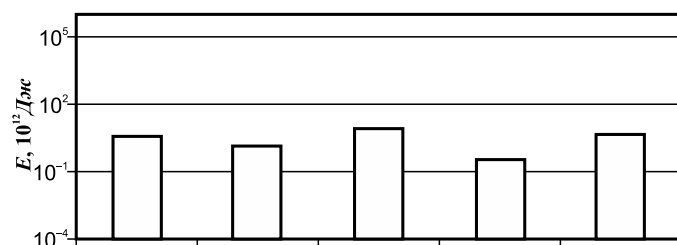


Рис. I.32. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Северо-Востока России и Чукотки в 2019–2023 гг.

Литература

1. Дроздин Д.В., Дроздина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. – 2010. – Т. 46, № 3. – С. 22–34. – END: NEAXOZ
2. Алёшина Е.И., Курткин С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 74–78. – EDN: AQHZBS
3. 2023-ER_App16_North-East-region-of-Russia.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
4. 2023-ER_App25_Catalogs_explosions.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
5. Алёшина Е.И. (отв. сост.); Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В., Бугаева А.П. КATALOGИ землетрясений по различным регионам России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 184–185.

6. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 204–216.
7. 2023-ER_App17_Kamchatka-and-Komandor-Islands.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
8. 2023-ER_App15_Yakutia.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
9. Козьмин Б.М. Сейсмические пояса Якутии и механизм очагов землетрясений. – М.: Наука, 1984. – 125 с.
10. Кузнецов В.М. Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – Магадан: ФГУП «Магадангеология», 2001.
11. ГОСТ Р 57546-2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности (ШСИ-17). – М.: Стандартинформ, 2017. – 32 с. (Дата введения 01.09.2017 г.).
12. Алёшина Е.И., Курткин С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 70–75. – EDN: HQWFMM
13. Алёшина Е.И., Курткин С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 68–72. – EDN: NFJJPК
14. Алёшина Е.И., Седов Б.М. Развитие структуры и геодинамики северной границы Охотоморской микроплиты // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Вторая региональная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 11.
15. Fujita K., Mackey K.G., McCaleb R.C., Gunbina L.V., Kovalev V.N., Imaev V.S., Smirnov V.N. Seismicity of Chukotka, Northeastern Russia // Tectonic evolution of the Bering shelf-Chukchi Sea-Arctic margin and adjacent landmasses / E.L. Miller, A. Grantz, S.L. Klemperer (Eds.). – Geological Society of America, 2002. – P. 259–272. – DOI: 10.1130/0-8137-2360-4.259
16. Saltykov V.A. A statistical estimate of seismicity level: The method and results of application to Kamchatka // Journal of Volcanology and Seismology. – 2011. – V. 5, N 2. – P. 123–128. – DOI: 10.1134/S0742046311020060. – EDN: OHTIXN
17. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 97–108.