

## Арктика

<sup>1,2</sup>А.Н. Морозов, <sup>2</sup>Г.Н. Антоновская, <sup>3</sup>В.Э. Асминг, <sup>3</sup>С.В. Баранов, <sup>4</sup>Н.В. Болдырева, <sup>2</sup>Н.В. Ваганова, <sup>4</sup>Ю.А. Виноградов, <sup>5,2</sup>Я.В. Конечная, <sup>6</sup>Н.Н. Старкова, <sup>3</sup>А.В. Федоров, <sup>6</sup>С.В. Шибяев

<sup>1</sup>ИФЗ РАН, г. Москва; <sup>2</sup>ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН, г. Архангельск;  
<sup>3</sup>КоФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Апатиты; <sup>4</sup>ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск; <sup>5</sup>ФИЦ ЕГС РАН,  
 г. Архангельск; <sup>6</sup>ЯФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Якутск

Сейсмический мониторинг Арктики в 2022 г. осуществляли все российские станции, находящиеся вблизи границ региона. Расположение станций в Арктическом регионе и на севере континентальной части России показано на рис. I.1 и I.13. Непосредственно на территории региона находились десять (кроме TERR) из 11 станций центров KOGSR, OBGSR и FCIAR (табл. I.13). Состав сетей этих центров изменился относительно 2021 г. [1]. 18 июля была открыта станция «Новая Земля» (NVZ) на Южном острове архипелага Новая Земля (центр FCIAR). В 2021 г. прекратили работу станции «Сабетта» и «Харасавэй» на полуострове Ямал (центр OBGSR), весь 2022 г. не работал сейсмоинфразвуковой комплекс «Пирамида» на острове Западный Шпицберген (центр KOGSR).

Сейсмическая сеть Кольского филиала (КоФ) ФИЦ ЕГС РАН (код сети K0) осуществляла мониторинг преимущественно западной части Арктического региона на основе данных сейсмоинфразвукового комплекса BRBB и станций BRBA, PRYB, TER с привлечением исходных данных сейсмических групп ARCESS и SPITS (NORSAR, Норвегия, код сети NO), станций KBS и VADS (Университет Бергена, Норвегия, код сети BER), станции HSPB (Институт геофизики Польской академии наук, код сети PL), а также станций ЦО ФИЦ ЕГС РАН (код сети RU).

Сейсмическая сеть ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН (код сети АН) осуществляла мониторинг преимущественно центральной части Арктического региона на основе данных станций NVZ, ZFI2, OMEGA, SVZ, AMDE (табл. I.13) и KOLBA (табл. I.10) с привлечением исходных данных сейсмической группы SPITS (сеть NO), станций KBS, HOPEN и VJO1 (сеть BER), HSPB (сеть PL) и NOR (сеть DK).

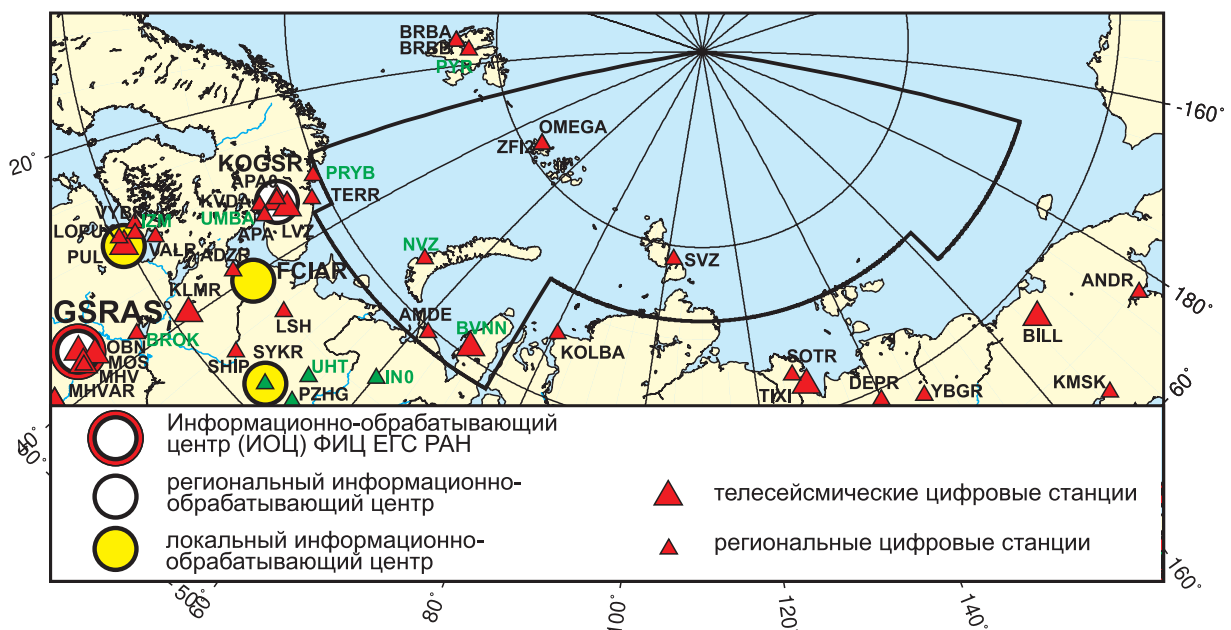


Рис. I.13. Сейсмические станции Арктического региона и севера РФ в 2022 г.

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

Таблица 1.13. Сведения о сейсмических станциях в Арктическом регионе

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Амдерма FCIAR/АН	AMDE	AMDE	28.11.2010– 04.10.2019; 05.10.2019	69.761	61.678	48	Вечная мерзлота	TC120
		AMDEI	AMDEI		69.721	61.669	40		
2	Баренцбург А KOGSR/K0	BRBA	BRBA	01.01.2001; 12.06.2010	78.059	14.217	58	Скальные метаосадочные породы	CMG-3ESPC
3	Баренцбург Б (сейсмоинфразвуковой комплекс) KOGSR/K0	BRBB	BRBB	01.01.2001	78.094	14.208	80	Скальные метаосадочные породы	CMG-3ESPC; MPA-201 BSWA-Tech
4	Бованенково OBGSR/RU	–	BVNN	15.04.2017	70.482	68.551	–	До 0.5 м – торф, ниже – мерзлый супесчаный суглинок	TC120-PH2+ CTR3-6S
5	Земля Франца-Иосифа2 FCIAR/АН	ZFI2	ZFI2	08.09.2011 (09.2017)	80.809	47.655	18	Аргиллиты, прослойки базальта, глинистые известняки	TC120+ Centaur
6	Новая Земля FCIAR/АН	–	NVZ	18.07.2022	72.373	52.715	–3	Мерзлотные грунты: морские алевритовые глины, пески	TC120+ Centaur
7	Омега FCIAR/АН	OMEGA	OMEGA	25.08.2015	80.784	47.732	24	Аргиллиты, прослойки базальта, глинистые известняки	CMG-3T-Polar +CMG-DM24
8	Пирамида (сейсмоинфразвуковой комплекс) KOGSR/K0	–	PYR	25.06.2015 [2022]	78.656	16.353	80	Скальные метаосадочные породы	CMG-6T+ Байкал-8; MPA-201 BSWA-Tech
9	Полуостров Рыбачий KOGSR/K0	–	PRYB	01.11.2015	69.746	32.183	180	Псаммиты (песчаники)	SeisMonitor GS-3+ Байкал-8
10	Северная Земля FCIAR/АН	SVZ	SVZ	21.11.2016	79.276	101.657	22	Мерзлотные грунты: морские алевритовые глины, пески	CMG-6TD
11	Териберка KOGSR/K0	TERR	TER	01.06.2009	69.202	35.108	25	Граниты	CMG-6T

Сейсмическая сеть Якутского филиала (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН (код центра YAGSR) осуществляла мониторинг преимущественно восточной части Арктического региона на основе данных сейсмических станций TIXI, YBGR, DEPR, MOMR, BTGS, UNR, YCRN и SOTR, функционирующих на севере Якутии, с привлечением данных станции BILL. Сбор и обработка данных производились в региональном информационно-обрабатывающем центре (РИОЦ) ЯФ ФИЦ ЕГС РАН [2].

Сейсмическая сеть Центрального отделения (ЦО) ФИЦ ЕГС РАН (код центра OBGSR) осуществляла мониторинг южной части Арктического региона на основе данных станции BVNN, установленной на полуострове Ямал. Сбор и обработка данных производились в РИОЦ КоФ ФИЦ ЕГС РАН.

Для части землетрясений 2022 г. была проведена сводная обработка с привлечением данных центров KOGSR, FCIAR, YAGSR и OBGSR, а также зарубежных станций сетей NO, BER, PL и DK. Обработка наиболее сильных землетрясений Арктики с  $MPSP > 4.0$  с привлечением данных станций сети IMS СТВТО проводилась в ИОЦ ФИЦ ЕГС РАН (код центра GSRAS, г. Обнинск). Параметры землетрясений Арктики по данным GSRAS опубликованы в ежедекадных Сейсмологических бюллетенях [3].

Всего в электронный каталог сейсмических событий Арктики за 2022 г. в настоящем сборнике включены параметры 142 землетрясений с  $M = 1.8 - 4.4$  [4]. Для 141 землетрясения в каталог добавлены альтернативные решения центров FCIAR, KOGSR, OBGSR и YAGSR. Положение всех эпицентров показано на рис. 1.14. Печатный вариант каталога землетрясений Арктики содержит данные 70 событий с  $M = 2.8 - 4.4$  [5].

В каталоге [4] основное решение с кодом центра OBGSR было получено путем объединения данных (при наличии) региональных арктических сейсмических сетей (KOGSR, FCIAR, YAGSR) с применением региональной скоростной модели BARENTS [6] и алгоритма локации программы NAS [7]. Значения магнитуды  $ML$  приравнивались к  $ML$  центра FCIAR, т.к. последняя вычислялась на основе уточненной шкалы локальной магнитуды для Евразийской Арктики [8].

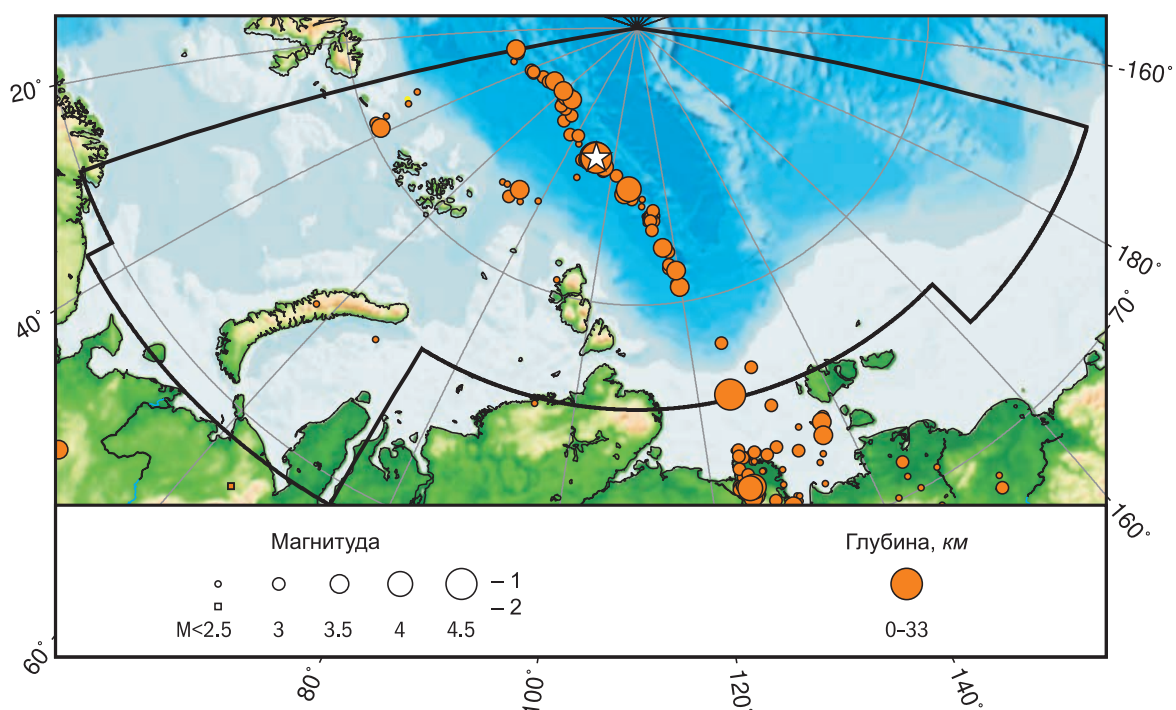


Рис. 1.14. Карта эпицентров землетрясений в районе Арктики в 2022 г.

Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе.

1 – землетрясения, 2 – ГУ

Большая часть очагов землетрясений Арктики приурочена к срединно-океаническому хребту Гаккеля (рис. 1.14). В пределах хребта произошли наиболее значительные землетрясения 2022 г., включая самое сильное с  $M (MS) = 4.4$  17 января в  $03^h36^m$ . Характер распределения эпицентров вдоль хребта Гаккеля в 2022 г., а также наличие кластеров землетрясений говорят об активизации его отдельных участков.

В пределах шельфовых территорий сейсмическая активность была характерна для континентального склона западнее и восточнее архипелага Земля Франца-Иосифа, в пределах архипелагов Новая Земля и Северная Земля, полуострова Таймыр, а также для шельфа моря Лаптевых. Самое сильное землетрясение на шельфовой территории произошло в море Лаптевых 5 января в  $00^h46^m$  с  $M (MS) = 4.3$ , оно было зарегистрировано станциями центров KOGSR, OBGSR, YAGSR и FCIAR, а также зарубежных сетей.

В районе континентального склона в районе архипелага Земля Франца-Иосифа было зарегистрировано 14 землетрясений с магнитудами с  $M$  ( $ML$ )=1.8–3.4. Три землетрясения приурочены к желобу Франц-Виктория с  $M$  ( $ML$ )=1.8 и 2.2, четыре – к острову Белый с  $M$  ( $ML$ )=2.2–3.4 и семь – к желобу Святой Анны с  $M$  ( $ML$ )=2.4–3.4.

В пределах архипелага Новая Земля было зарегистрировано два землетрясения. Одно произошло 9 июня в 20<sup>h</sup>10<sup>m</sup> с  $M$  ( $ML$ )=2.4 в центральной части о. Северный. Второе – 3 июня в 22<sup>h</sup>47<sup>m</sup> с  $M$  ( $ML$ )=2.3 восточнее о. Северный. По одному землетрясению произошло в пределах полуострова Таймыр 14 марта в 11<sup>h</sup>17<sup>m</sup> с  $M$  ( $ML$ )=2.0 и архипелага Северная Земля 31 марта в 03<sup>h</sup>56<sup>m</sup> с  $M$  ( $ML$ )=2.4.

На рис. 1.15 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в Арктическом регионе в 2018–2022 гг. (по данным [1, 4]). Уровень сейсмичности региона в 2022 г. согласно шкале «СОУС’09» [9] оценен как «фоновый средний» за 58-летний период наблюдений (с 1965 по 2022 г.) [10].

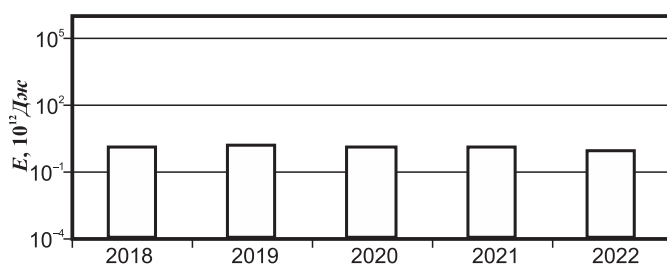


Рис. 1.15. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в районе Арктики в 2018–2022 гг.

## Литература

1. Морозов А.Н., Антоновская Г.Н., Асминг В.Э., Баранов С.В., Болдырева Н.В., Ваганова Н.В., Виноградов Ю.А., Конечная Я.В., Старкова Н.Н., Федоров А.Ф., Федоров И.С., Шиббаев С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Арктика // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 34–37. – EDN: GJYUYV
2. Шиббаев С.В., Макаров А.А., Туктаров Р.М., Куляндина А.С., Пересыпкин Д.М., Наумова А.В., Старкова Н.Н. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Якутия // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 68–73.
3. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2022 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2022/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2022/) (дата обращения 15.11.2023).
4. 2022-ER\_App05\_Arctic-Basin.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_22.html](http://www.gsras.ru/zr/app_22.html), свободный.
5. Морозов А.Н., Болдырева Н.В. (отв. сост.); Конечная Я.В., Ваганова Н.В., Баранов С.В., Старкова Н.Н. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Арктика // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 157–158.
6. Kremenetskaya E., Asming V., Ringdal F. Seismic location calibration of the European Arctic // Pure and Applied Geophysics. – 2001. – V. 158 (1). – P. 117–128. – DOI: 10.1007/PL00001151
7. Асминг В.Э., Федоров А.В., Прокудина А.В. Программа для интерактивной обработки сейсмических и инфразвуковых записей LOS // Российский сейсмологический журнал. – 2021. – Т. 3, № 1. – С. 27–40. – DOI: 10.35540/2686-7907.2021.1.02. – EDN: XGDDLG
8. Морозов А.Н., Ваганова Н.В., Асминг В.Э., Евтюгина З.А. Шкала  $ML$  для западной части Евразийской Арктики // Российский сейсмологический журнал. – 2020. – Т. 2, № 4. – С. 63–68. – DOI: 10.35540/2686-7907.2020.4.06. – EDN: ITBGQR
9. 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
10. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 91–101.