

Арктика

^{1,2}А.Н. Морозов, ²Г.Н. Антоновская, ³В.Э. Асминг, ³С.В. Баранов, ⁴Н.В. Болдырева,
²Н.В. Ваганова, ⁴Ю.А. Виноградов, ^{5,2}Я.В. Конечная, ⁶Н.Н. Старкова, ³А.В. Федоров,
³И.С. Федоров, ⁶С.В. Шибает

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

Сейсмический мониторинг Арктики осуществляли все российские станции, находящиеся вблизи границ региона, за исключением станций «Сабетта» (SBTT) и «Харасавэй» (HRSV) на полуострове Ямал. Расположение станций в Арктическом регионе и на севере континентальной части России показано на рис. I.1 и I.10. Непосредственно на территории региона в 2021 г. находились десять из 12 станций сетей KOGSR, OBGSR и FCIAR (табл. I.12). Состав сетей KOGSR, FCIAR и OBGSR относительно 2020 г. [1] не изменился.

Сейсмическая сеть Кольского филиала (КоФ) ФИЦ ЕГС РАН (код сети KOGSR) осуществляла мониторинг преимущественно западной части Арктического региона на основе данных сейсмоинфразвуковых комплексов BRBB, PYR 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 OBGSR).

Сейсмическая сеть ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН (код сети FCIAR) осуществляла мониторинг преимущественно центральной части Арктического региона на основе данных станций ZFI2, OMEGA, SVZ, AMDE (табл. I.12) и KOLBA (табл. I.9) с привлечением исходных данных сейсмической группы SPITS (сеть NO), станций KBS, HOPEN и VJO1 (сеть BER), HSPB (сеть PL) и NOR (сеть DK).

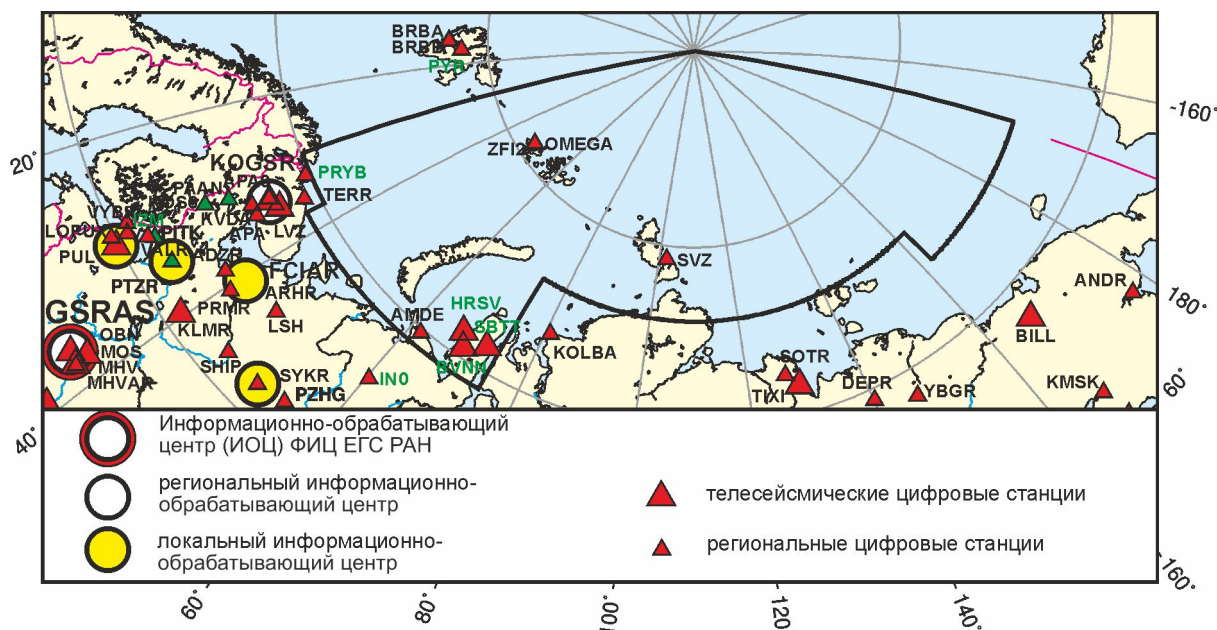


Рис. I.10. Сейсмические станции Арктического региона и севера РФ в 2021 г.

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

Таблица I.12. 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 сети	код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
1	Амдерма FCIAR	AMDE	AMDE	28.11.2010– 04.10.2019; 05.10.2019	69.761	61.678	48	Вечная мерзлота	TC120
		AMDE1	AMDE1		69.721	61.669	40		
2	Баренцбург А KOGSR	BRBA	BRBA	01.01.2001; 12.06.2010	78.059	14.217	58	Скальные метасадочные породы	CMG-3ESPC
3	Баренцбург Б (сейсмоинфразвуковой комплекс) KOGSR	BRBB	BRBB	01.01.2001	78.094	14.208	80	Скальные метасадочные породы	CMG-3ESPC; MPA-201 BSWA-Tech
4	Бованенково OBGSR	–	BVNN	15.04.2017	70.482	68.551	–	До 0.5 м – торф, ниже – мерзлый супесчаный суглинок	TC120-PH2+ CTR3-6S
5	Земля Франца-Иосифа, FCIAR	ZFI2	ZFI2	08.09.2011 (09.2017)	80.809	47.655	18	Аргиллиты, прослойки базальта, глинистые известняки	TC120
6	Омега FCIAR	OMEGA	OMEGA	25.08.2015	80.784	47.732	24	Аргиллиты, прослойки базальта, глинистые известняки	CMG-3T- Polar+ CMG-DM24
7	Пирамида (сейсмоинфразвуковой комплекс) KOGSR	–	PYR	25.06.2015	78.656	16.353	80	Скальные метасадочные породы	CMG-6T+ Байкал-8; MPA-201 BSWA-Tech
8	Полуостров Рыбачий KOGSR	–	PRYB	01.11.2015	69.746	32.183	180	Псаммиты (песчаники)	SeisMonitor GS-3+ Байкал-8
9	Сабетга OBGSR	–	SBTT	08.04.2017 [2021]	71.215	71.734	–	До 0.5 м – торф, 0.5–0.9 м – линза льда; 0.9–4.0 м – мерзлый супесчаный суглинок	TC120-PH2+ CTR3-6S
10	Северная Земля FCIAR	SVZ	SVZ	21.11.2016	79.276	101.657	22	Мерзлотные грунты: морские алевритовые глины, пески	CMG-6TD
11	Териберка KOGSR	TERR	TER	01.06.2009	69.202	35.108	25	Граниты	CMG-40T
12	Харасавэй OBGSR	–	HRSV	17.04.2017 [2021]	71.194	67.040	–	До 0.5 м – торф, ниже – мерзлый супесчаный суглинок	TC120-PH2+ CTR3-6S

Сейсмическая сеть Якутского филиала (ЯФ) ФИЦ ЕГС РАН (код сети 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-обработывающем центре (РИОЦ) ЯФ ФИЦ ЕГС РАН.

Сейсмическая сеть Центрального отделения (ЦО) ФИЦ ЕГС РАН (код сети OBGSR) осуществляет мониторинг преимущественно южной части Арктического региона на основе данных станций BVNN, SBTT и HRSV, установленных на полуострове Ямал. Однако в 2021 г. две станции (SBTT и HRSV) не работали. Сбор и обработка данных производились в РИОЦ КоФ ФИЦ ЕГС РАН.

Для части землетрясений 2021 г. была проведена сводная обработка с привлечением данных сетей KOGSR, FCIAR, YAGSR и OBGSR, а также зарубежных сетей NO, BER, PL и DK. Обработка наиболее сильных землетрясений Арктики с $MPSP > 4.0$ с привлечением данных сети IMS СТВТО проводилась в ИОЦ ФИЦ ЕГС РАН (код центра GSRAS, г. Обнинск). Параметры землетрясений Арктики по данным GSRAS опубликованы в еженедельных Сейсмологических бюллетенях [2].

Всего в каталог сейсмических событий Арктики за 2021 г. в настоящем сборнике включены параметры 79 землетрясений с $M=1.6-4.6$ [3]. Для 73 событий в каталог добавлены альтернативные решения центров FCIAR, KOGSR и YAGSR. Положение всех эпицентров показано на рис. I.11. Печатный вариант каталога землетрясений Арктики содержит данные 31 события с $M=2.8-4.6$ [4].

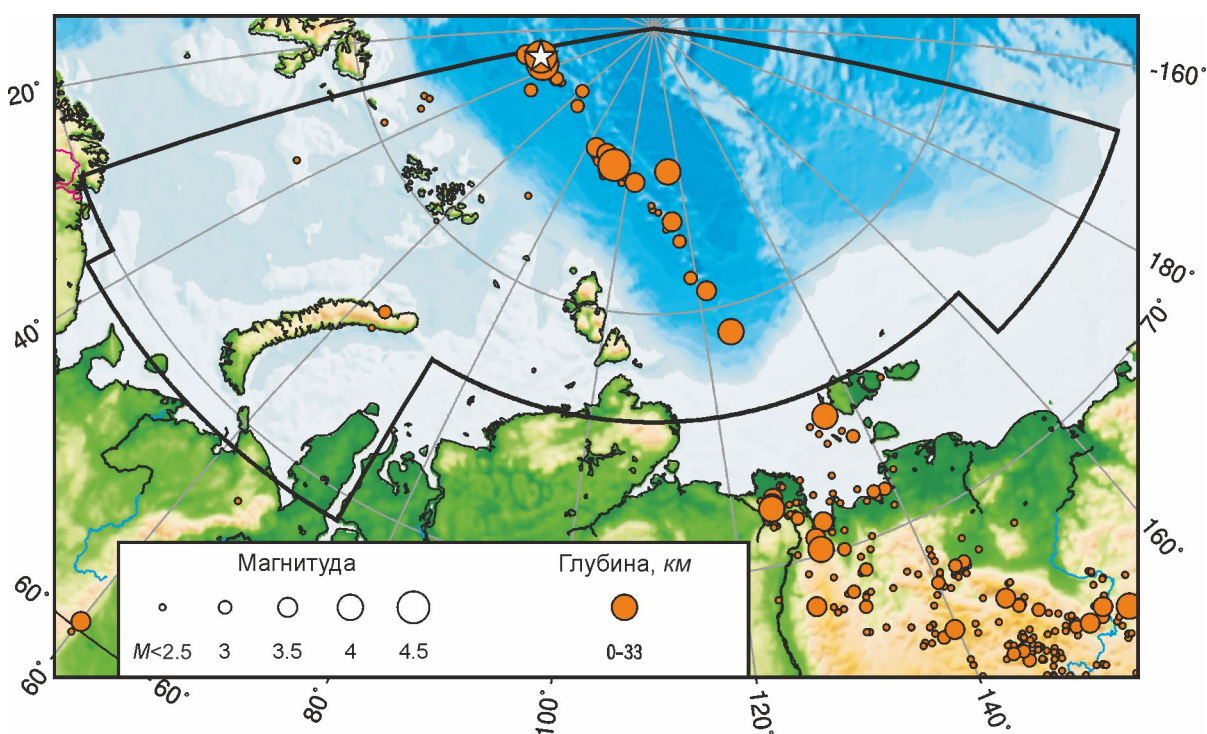


Рис. I.11. Карта эпицентров землетрясений в районе Арктики в 2021 г.

Звездочками показаны два самых сильных землетрясения в регионе

Большая часть очагов землетрясений Арктики приурочена к срединно-океаническому хребту Гаккеля (рис. I.11). В пределах хребта произошли все наиболее значительные землетрясения 2021 г., включая самое сильное с $M(MS)=4.6$ 6 сентября в 17^h31^m. Характер распределения эпицентров вдоль хребта Гаккеля в 2021 г. говорит об активизации его отдельных участков.

В пределах шельфовых территорий Арктики сейсмическая активность была характерна для континентального склона к западу и восточнее от архипелага Земля Франца-Иосифа. В районе континентального склона было зарегистрировано четыре землетрясения с магнитудами $M(ML)=1.6-2.4$. Три землетрясения с $M(ML)=1.6, 2.1$ и 2.4 приурочены к желобу Франц-Виктории. Одно землетрясение 21 февраля в 22^h06^m с $M(ML)=2.4$ приурочено к желобу Святой Анны.

Самые сильные землетрясения на шельфовой территории произошли на архипелаге Новая Земля 12 апреля в $10^{\text{h}}41^{\text{m}}$ с $M(ML)=2.5$ и 12 октября в $15^{\text{h}}45^{\text{m}}$ с $M(ML)=3.0$. Эти землетрясения были зарегистрированы станциями сетей KOGSR, OBGSR и FCIAR, а также станциями зарубежных сетей.

На рис. I.12 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся в Арктическом регионе в 2017–2021 гг. (по данным [1, 3]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [5] оценен как «фоновый средний» за 57-летний период наблюдений (с 1965 по 2021 г.) [6].

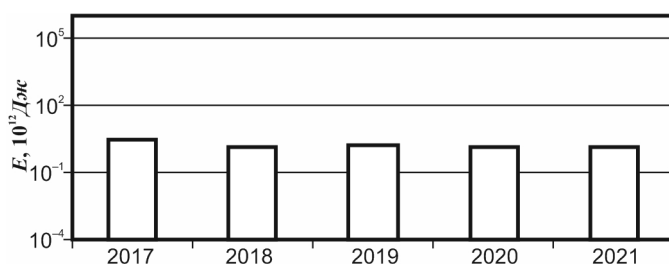


Рис. I.12. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в районе Арктики в 2017–2021 гг.

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., Шибачев С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Арктика // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 34–37. – EDN: ESCBUX
2. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2021 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2021/ (дата обращения 12.10.2022).
3. 2021-ER_App04_Arctic-Basin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
4. 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 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 150–151.
5. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59. – EDN: NSYPRR
6. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 88–94.