

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН

Г.П. Аветисов, А.С. Жолондз

ВНИИ геологии и минеральных ресурсов Мирового океана
Министерства природных ресурсов Российской Федерации,
г. Санкт-Петербург, gpavet@mail.ru

Аннотация. Представлен обзор сейсмичности территории Арктического бассейна за 2013 г. по данным мировой сети, расположенной исключительно вне названной территории, и единственного сейсмологического пункта «Земля Франца-Иосифа» из двух комплектов сейсмических датчиков ZF1 и ZF2 Архангельской сети, работающих с сентября 2011 г. внутри региона. Всего в Арктическом бассейне зарегистрировано 30 землетрясений с $m_b=3.0-4.6$, приведена карта их эпицентров. 28 из них связаны с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна до шельфа моря Лаптевых. Для двух землетрясений приведены параметры механизма очага по данным GСMT. Описано сравнение функции $N(m)$ за 2013 г. с таковыми за 1990–2012 гг. Уровень выделившейся сейсмической энергии в 2013 г. ниже такового в 2012 г. в 1.3 раза и 1.6 раза выше его среднего значения за 23 предыдущие года. Дано распределение в 2012 г. землетрясений Арктического региона по месяцам, дням недели и часам суток.

Ключевые слова: Арктический регион, землетрясение, фокальный механизм, магнитуда, сейсмическая энергия, Международный сейсмологический центр.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.24

Для цитирования: Аветисов Г.П., Жолондз А.С. Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 268–272. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.24

Рассматриваются землетрясения, попадающие в рамки девятиугольника со следующими координатами угловых точек (рис. 1): 1. Северный полюс; 2. $\varphi=81^\circ\text{N}$, $\lambda=10^\circ\text{W}$; 3. $\varphi=81^\circ\text{N}$, $\lambda=29^\circ\text{E}$; 4. $\varphi=70^\circ\text{N}$, $\lambda=29^\circ\text{E}$; 5. $\varphi=70^\circ\text{N}$, $\lambda=68^\circ\text{E}$; 6. $\varphi=76^\circ\text{N}$, $\lambda=68^\circ\text{E}$; 7. $\varphi=76^\circ\text{N}$, $\lambda=162^\circ\text{E}$; 8. $\varphi=74^\circ\text{N}$, $\lambda=162^\circ\text{E}$; 9. $\varphi=74^\circ\text{N}$, $\lambda=168^\circ\text{W}$. Как и в прошлые годы [1 и др.], представляемая информация о землетрясениях получена исключительно по данным [2, 3] мировой сети, вводимым последовательно в Банк арктических сейсмологических данных (АРС), структура которого описана в [4].

Всего в течение 2013 г. мировой сетью в пределах указанного региона зарегистрировано 30 землетрясений, охарактеризованных определениями магнитуд по данным ISC (m_b и M_s), NEIC (m_b и M_s), EIDC (m_b и M_s) и MOS ($MPSP$ и M_s), NAO (ML) и представленных в Приложении [5] к настоящему сборнику. Из них для двух землетрясений, зарегистрированных 1 января в $13^{\text{h}} 13^{\text{m}}$ с $M_s=3.9$ и $M_w=4.9$; 7 апреля в $19^{\text{h}} 29^{\text{m}}$ с $M_s=3.8$ и $M_w=4.8$, агентством GСMT определены механизмы их очагов [6]. В настоящем ежегоднике они представлены отдельным файлом [7].

Как показано в [1] и подтверждено в [8], представительными для данного региона в настоящее время являются землетрясения, начиная с $m_b \geq 4.5$.

Картина распределения эпицентров в 2013 г. типична для данного района Арктики (рис. 1). 28 из 30 землетрясений связаны с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна и внедряющейся на шельф моря Лаптевых. Указанная зона является фрагментом глобального сейсмического пояса, трассирующего дивергентные границы литосферных плит. В глубоководной части Северного Ледовитого океана она приурочена к гребню подводного хребта Гаккеля, являющегося продольной осью Евразийского суббассейна. По ней проходит граница Евразийской и Североамериканской литосферных плит [9–12].

Землетрясение от 30 января в $9^{\text{h}} 53^{\text{m}}$ ($\varphi=80.02^\circ\text{N}$, $\lambda=33.31^\circ$) произошло в пределах поперечного желоба Франц-Виктория, а землетрясение от 7 апреля в $15^{\text{h}} 58^{\text{m}}$ – в зоне выхода в котловину Нансена поперечного желоба Св. Анны. Повышенная сейсмичность поперечных желобов Баренцево-Карского шельфа впервые была установлена в 1971 г. [13].

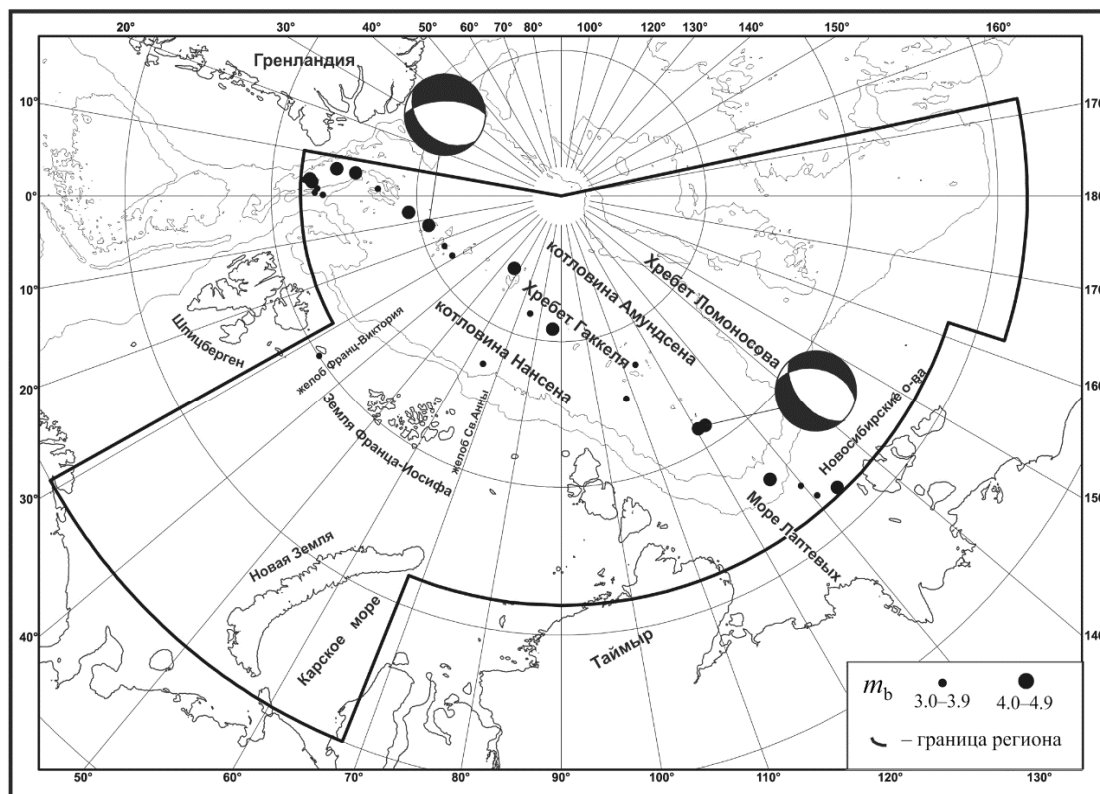


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктического бассейна за 2013 г.

Стереограммы фокальных механизмов показаны на рис. 1. Для обоих землетрясений получен механизм нормального сброса: субгоризонтальные ($PL_T=5^\circ$ и 14°) оси растяжения субортогональны линии эпицентров и, соответственно, простираются хребта Гаккеля. Распределение годовых чисел землетрясений и выделенной сейсмической энергии за период 1990–2013 гг. представлено в табл. 1. Энергия E рассчитывалась по формуле К. Касахара [14]:

$$\lg E, \text{ Дж} = 2.4 m_b - 1.2,$$

в которой использовались значения $m_b(\text{ISC})$ для 26 землетрясений и $m_b(\text{IDC})$ для четырех землетрясений.

Таблица 1. Годовые числа землетрясений разных магнитуд m_b и суммарной выделенной сейсмической энергии ΣE в Арктическом бассейне за 1990–2013 гг.

Год	m_b						N_Σ	$\Sigma E, 10^{11} \text{ Дж}$
	3.1–3.5	3.6–4.0	4.1–4.5	4.6–5.0	5.1–5.5	5.6–6.0		
1990	1	2	4	5	1		13	0.9
1991		1	3	5	3		12	13
1992	2	1	6	1	1	1	12	93
1993	1	1	6	9	1		18	3.3
1994	2	1	1	3			7	0.8
1995	2	10	10	3			25	0.8
1996	3	7	2				12	0.02
1997	6	7	2	1		1	17	18
1998	3	14	8	3			28	1.0
1999	33	122	79	29	4		267	15
1999 (без мая)	3	5	3	4	1		16	2.2
2000	3	17	7		1		28	1.3
2001	4	10	3	3			20	0.3
2002	5	7	3	1	2		18	3.4
2003	9	7	3	2	1		22	1.5

Год	m_b						N_{Σ}	$\Sigma E, 10^{11} \text{ Дж}$
	3.1–3.5	3.6–4.0	4.1–4.5	4.6–5.0	5.1–5.5	5.6–6.0		
2004	11	10	10	2	1		34	11
2005	11	28	10	10	3	1	63	101
2006	7	6	9	1	2		25	2.8
2007	2	17	3				22	0.08
2008	18	31	16	5	2		72	6.2
2009	14	18	5		1	1	39	23.22
2010	4	11	2	1			18	0.18
2011	10	18	6	2			36	0.9
2012	7	17	11	4		1	40	32.5
2013	6	13	10	1			30	24.6
Сумма	158	363	209	90	23	5	848	356.98
Сумма (без роя)	128	246	133	65	20	5	597	335.78
Среднее за 1990–2013 гг.	6.87	15.78	9.09	3.91	1.00	0.22	36.76	15.52
Среднее без роя 1999 г.	5.57	10.70	5.78	2.83	0.87	0.22	24.81	14.60

Статистические распределения землетрясений (магнитуда $m_b \geq 4.0$) по месяцам за период 1989–2013 гг. представлены на рис. 2. На лепестковой диаграмме, построенной с учетом роя 1999 г., максимальные значения приходятся на февраль–апрель, а без учета роя – на март–апрель.

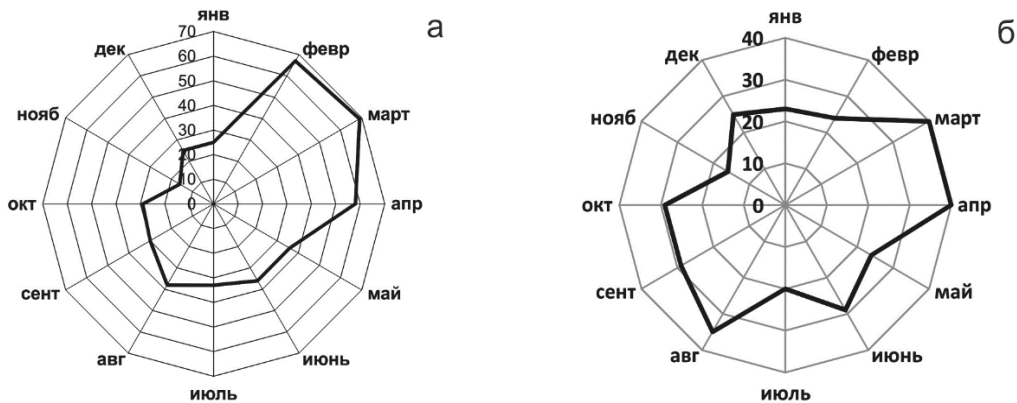


Рис. 2. Лепестковые диаграммы распределения землетрясений Арктического региона по месяцам за период 1989- 2013 г. с учетом роя в 1999 году (а), без учета роя (б)

Л и т е р а т у р а

1. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн за 1990–1994 гг. // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. – М.: ГС РАН, 2000. – С. 117–121.
2. **Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2013** // ФИЦ ЕГС РАН [Сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013
3. **International Seismological Centre**, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
4. **Аветисов Г.П., Винник А.А., Копылова А.В.** Модернизированный банк арктических сейсмологических данных // Российский геофизический журнал. – 2001. – №№ 23–24. – С. 42–48.
5. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог землетрясений Арктического бассейна за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.
6. **Global CMT Catalog (GCMT)** [Сайт]. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
7. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Арктического бассейна за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD_ROM.

8. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн за 2001 год // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 248–251.
9. **Sykes L.R.** The seismicity of the Arctic // Bull. Seismol. Soc. Am. – 1965. –55. – N 2. – P. 519–536.
10. **Карасик А.М.** Магнитные аномалии хребта Гаккеля и происхождение Евразийского суббассейна Северного Ледовитого океана // Геофизические методы разведки в Арктике. – Ленинград: НИИГА, 1968. – Вып. 5. – С. 8–19.
11. **The Arctic Ocean region** / The Geology of North America (edited by Grantz A., Johnson L. and Sweeney J.F.). – The Geological Society of America. – 1990. – L. – 644 p.
12. **Аветисов Г.П.** Сейсмоактивные зоны Арктики. – СПб: ВНИИОкеангеология, 1996. – 185 с.
13. **Аветисов Г.П., Голубков В.С.** Тектоно-сейсмическое районирование Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана и сопредельных акваторий // Геология и полезные ископаемые севера Сибирской платформы. – Ленинград: НИИГА, 1971. – С. 66–73.
14. **Касахара К.** Механика землетрясений. – М.: Мир, 1985. – С. 25.

METADATA IN ENGLISH

ARCTIC

G.P. Avetisov, A.S. Jolondz

*Academician I.S. Gramberg All-Russian Scientific Research Institute for Geology
and Mineral Resources of the Ocean,
Saint-Petersburg, Russia, gpavet@mail.ru*

Abstract. The review of the Arctic basin seismicity for 2013 is presented. It is based mainly on the data from the stations of world network, located outside the basin. The data from a single local seismic station was used. It was "Franz Josef Land" station with two sets of seismic sensors, ZF1 and ZF2. The station is a part the Arkhangelsk network, operating in the region since September 2011. There were 38 earthquakes with $m_b=3.0-4.6$ in the Arctic basin in total. A map of their epicenters is provided. 28 of them are connected with the seismically active zone, which extends through the deep-water part of the Arctic basin to the shelf of the Laptev Sea. For two earthquakes, the parameters of focal mechanisms are given according to the GCMT data. The magnitude frequency distribution for 2013 is compared with the distributions for 1990-2012. The level of seismic energy released in 2013 is 1.3 times lower than in 2012 and 1.6 times higher than its average one for 23 previous years. The distribution of earthquakes in the Arctic region in 2013 is presented.

Keywords: Arctic basin, earthquake, focal mechanism, magnitude, seismic energy, International seismological center.

DOI: 10.35540/1818-6254.2019.22.24

For citation: Avetisov, G.P., & Jolondz, A.S. (2019). Arctic. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 268–272. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.24

R e f e r e n c e s

1. Avetisov, G.P. (2000). [The Arctic Basin]. In *Zemletryaseniia severnoi Evrazii v 1994 godu* [Earthquakes of the North Eurasia, 1994] (pp. 117–121). Moscow: GS RAN Publ. (In Russ.).
2. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations. (2019). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2013/
3. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
4. Avetisov, G.P., Vinnik, A.A., & Kopylova, A.V. (2001). [Modernized arctic seismologic databank]. *Rossiyskiy geofizicheskiy zhurnal* [Russian Geophysical Journal], 23–24, 42–48. (In Russ.).
5. Avetisov, G.P. (2019). Catalog of the earthquakes in the Arctic Basin, 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
6. Global CMT catalog. (2019). Retrieved from <http://www.globalcmt.org/>

7. Avetisov, G.P. (2019). Catalog of the earthquake focal mechanisms in the Arctic Basin, 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
8. Avetisov, G.P. (2007). [The Arctic Basin, 2001]. In *Zemletryaseniya severnoi Evrazii v 2001 godu* [Earthquakes of the North Eurasia, 2001] (pp. 248–251). Obninsk: GS RAN Publ. (In Russ.).
9. Sykes, L.R. (1965). The seismicity of the Arctic. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 55 (2), 519–536.
10. Karasik, A.M. (1968). [Magnetic anomalies along the Gakkel Ridge and origin of the Eurasia Sub-Basin of the Arctic Ocean]. In *Geofizicheskie metody razvedki v Arktike* [Geophysical methods of explorations in the Arctic] (pp. 8–19). Leningrad: NIIGA Publ. (In Russ.).
11. Grantz, A., Johnson, L., & Sweeney, J. F. (1990). *The Arctic Ocean Region*. Geological Society of America.
12. Avetisov, G.P. (1996). Seismic zones of the Arctic. St.-Petersburg: VNIIOkeangeologia Publ., 185 p. (In Russ.).
13. Avetisov, G.P. & Golubkov, V.S. (1971). [Tectonic and seismic regionalization of the Eurasia Basin of the Arctic Ocean and adjacent water areas]. In *Geologia i poleznie iskopaemie severa Sibirskoy platform* [Geology and mineral resources of the Northern part of the Siberian platform] (pp. 66–73). Leningrad: NIIGA Publ. (In Russ.).
14. Kasakhara, K. (1985). *Mekhanika zemletriasenii* [Earthquake Mechanics]. Moscow: Mir Publ., 25 p. (In Russ.).