

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

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. $\varphi=74^{\circ}\text{N}$, $\lambda=168^{\circ}\text{W}$; 10. Северный полюс. В этих пределах в 2011 г. не работало ни одной сейсмологической станции, поэтому, как и в прошлые годы [1, 2], представляемая информация о землетрясениях получена исключительно по данным [3, 4] мировой сети, вводимым последовательно в Банк арктических сейсмологических данных (АРС), структура которого описана в [5].

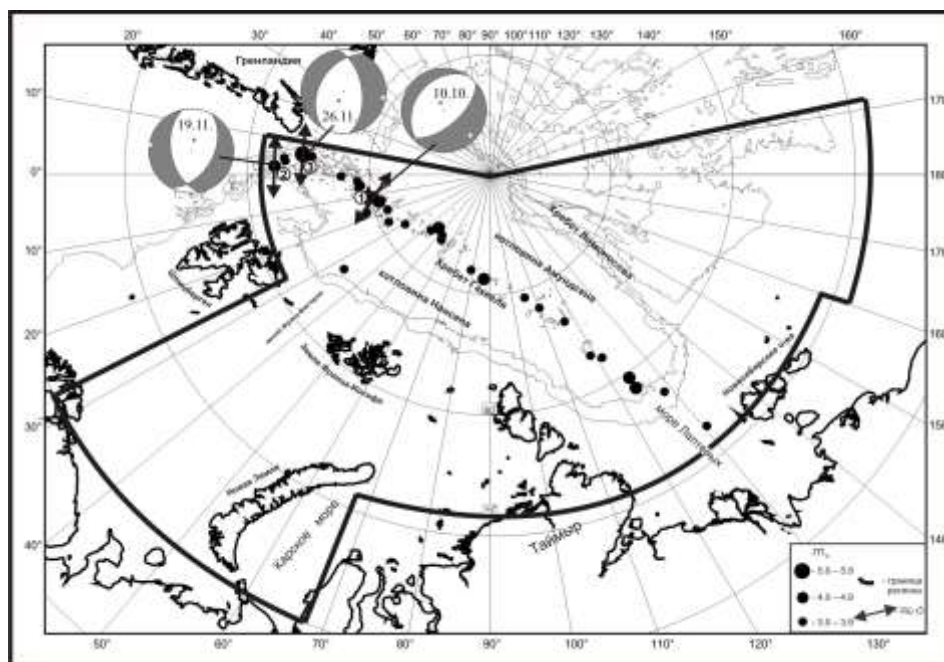


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктического бассейна за 2011 г. и стереограммы фокальных механизмов землетрясений 10 октября в $15^{\text{h}}20^{\text{m}}$ с $M_s=3.5$, 19 ноября в $21^{\text{h}}04^{\text{m}}$ с $M_s=3.7$, 26 ноября в $23^{\text{h}}59^{\text{m}}$ с $M_s=4.2$

Всего в течение 2011 г. мировой сетью [3, 4] в пределах указанного региона зарегистрировано 36 землетрясений (рис. 1), охарактеризованных определениями магнитуд по данным ISC (m_b и M_s), NEIC (m_b и M_s), EIDC (m_b и M_s), MOS ($MPSP$ и MS), NAO (ML) и представленных в Приложении [6] к наст. ежегоднику. Из них для трех землетрясений, зарегистрированных 10 октября в $15^{\text{h}}20^{\text{m}}$ с $M_s=3.5$, $M_w=4.8$; 19 ноября в $21^{\text{h}}04^{\text{m}}$ с $M_s=3.7$, $M_w=4.7$; 26 ноября в $23^{\text{h}}59^{\text{m}}$ с $M_s=4.2$, $M_w=5.1$, агентством GCMT [7] определены механизмы их очагов. В настоящем ежегоднике они представлены отдельным файлом [8].

Как показано в [1] и подтверждено в [9], представительными для данного региона в настоящее время являются землетрясения, начиная с $m_b \geq 4.5$.

Картина распределения эпицентров в 2011 г. на рис. 1 типична для данного района Арктики. Почти все землетрясения (35 из 36) связаны с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна и внедряющейся на шельф моря Лаптевых. Указан-

ная 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 [10–13].

Лишь одно землетрясение, возникшее 24 октября в 22^h03^m с $M_s=3.5$ ($\varphi=85.93^\circ\text{N}$, $\lambda=30.66^\circ\text{E}$), произошло в пределах континентального склона в зоне выхода в котловину Нансена желоба Франц-Виктория (рис. 1). В этом районе региона 18.02.1948 г. было зарегистрировано землетрясение с $MLH=6.3$ [14]. Сейсмоактивные зоны поперечных желобов Баренцево-Карского шельфа впервые были выделены в 1971 г. [15].

Стереограммы фокальных механизмов очагов упомянутых выше землетрясений (1–3) также даны на рис. 1.

Все решения в [8] показали движение нормального сброса: субгоризонтальные ($PL_T=15^\circ$, 2° и 7°) оси растяжения T субортогональны линии эпицентров и, соответственно, простирали хребта Гаккеля.

Распределение годовых чисел землетрясений и выделенной сейсмической энергии за период 1990–2011 гг. представлено в табл. 1.

Таблица 1. Годовые числа землетрясений разных магнитуд m_b и суммарной выделенной сейсмической энергии ΣE в Арктическом бассейне за 1990–2011 гг.

Год	m_b						N_Σ	ΣE , 10^{11} 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
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	23.2
2010	4	11	2	1			18	0.18
2011	10	18	6	2			36	0.89
Сумма	151	346	198	86	23	4	808	299.88
Сумма (без мая)	121	229	122	61	20	4	557	278.68
Среднее за 1990–2010 гг.	6.71	15.62	9.14	4.00	1.10	0.19	36.76	13.81
Среднее без мая 1999 г.	5.29	10.04	5.52	2.81	0.95	0.19	24.81	13.23

Энергия землетрясений E рассчитывалась по формуле К. Касахара [16]:

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

где использовались значения $m_b(\text{ISC})$ для 29 землетрясений и $m_b(\text{IDC})$ – для 7 событий, ввиду отсутствия для них $m_b(\text{ISC})$ [6].

Статистические распределения всех 36 землетрясений по разным временным параметрам изображены на рис. 2.



Рис. 2. Лепестковые диаграммы распределения землетрясений Арктического региона по месяцам (а), дням недели (б) и часам суток (в)

В распределении событий по месяцам отмечается максимум в апреле (рис. 3 а), по дням недели лидируют понедельник, вторник, четверг и суббота (рис. 2 б), по времени суток незначительное повышение в 02^h и отсутствие 00^h, 06^h, 07^h, 19^h (рис. 2 с).

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. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 290–295.
3. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2011 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2011–2012. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2011.
4. **International Seismological Centre (ISC)**, On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2014. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
5. **Аветисов Г.П., Винник А.А., Копылова А.В.** Модернизированный банк арктических сейсмологических данных // Российский геофизический журнал. – 2001. – №№ 23–24. – С. 42–48.
6. **Аветисов Г.П. (сост.)**. Каталог землетрясений Арктического бассейна за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
7. **Global CMT Catalog Search**. – URL: <http://www.globalcmt.org/>.
8. **Аветисов Г.П. (сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Арктического бассейна за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
9. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн за 2001 год // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 248–251.
10. **Sykes L.R.** The seismicity of the Arctic // Bull. Seismol. Soc. Am. – 1965. – 55. – N 2. – P. 519–536.
11. **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.
12. **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.
13. **Аветисов Г.П.** Сейсмоактивные зоны Арктики. – СПб: ВНИИОкеангеология, 1996. – 185 с.
14. **Хромецкая Е.А. (отв. сост.), Лазарева А.П., Шебалин Н.В.** XII. Арктический бассейн [1908–1974 гг.; $M \geq 4.5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 455–459.
15. **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.
16. **Касахара К.** Механика землетрясений. – М.: Мир, 1985. – С. 25.