

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 2006 г. не работало ни одной сейсмологической станции, поэтому, 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].

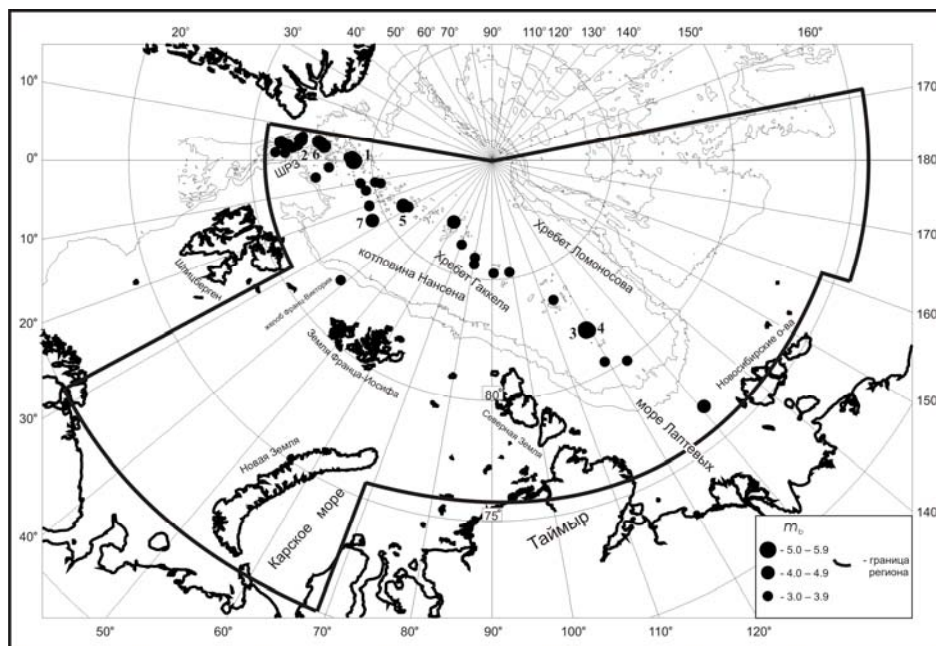


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктического бассейна за 2006 г.

Всего в течение 2006 г. мировой сетью в пределах указанного региона зарегистрировано 43 землетрясения, 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 MS), NAO (ML).

Как показано в [1] и подтверждено в [5], представительными для данного региона в настоящее время являются землетрясения, начиная с $m_b \geq 4.5$.

Картина распределения эпицентров в 2006 г. типична для данного района Арктики (рис. 1) [6]. Почти все землетрясения (40 из 43) 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 хр. Гаккеля, являющегося продольной осью Евразийского суббассейна. По ней проходит граница Евразийской и Североамериканской литосферных плит [7–10].

Уровень сейсмической активности в 2006 г. значительно более низкий, по сравнению с таковым в 2005 г. [11]. Эпицентры распределены достаточно редкой цепочкой (рис. 1); некоторое сгущение наблюдается лишь в самой юго-западной части региона в области сочленения хр. Гаккеля со Шпицбергенской зоной разлома (ШРЗ). Как и в 2005 г., не зарегистрировано ни одного землетрясения в зоне сочленения Евразийского суббассейна с шельфом моря Лаптевых. Один эпицентр отмечен на шельфе моря Лаптевых (рис. 1). За пределами межплитной границы отмечены два эпицентра в глубоководной котловине Нансена и один эпицентр в шельфовом желобе Франц-Виктория.

Как видно из рис. 2, землетрясения здесь отмечались и ранее. В желобе Франц-Виктория 18 февраля и 22 ноября 1948 г. были зарегистрированы землетрясения с магнитудами $MS(MOS)=6.7$ и $MS(MOS)=5.2$ соответственно [4]. На западе котловины Нансена намечается прерывистая линия эпицентров, отходящая от сейсмоактивной зоны хр. Гаккеля в районе $\lambda=30^\circ E$ и воссоединяющаяся с ней в районе $\lambda=0^\circ E$ и $\varphi=75^\circ N$. Повышенная сейсмичность здесь связывается с тем, что напряжения, генерируемые на границе плит, частично разряжаются в ослабленных зонах литосферы по обе стороны от границы.

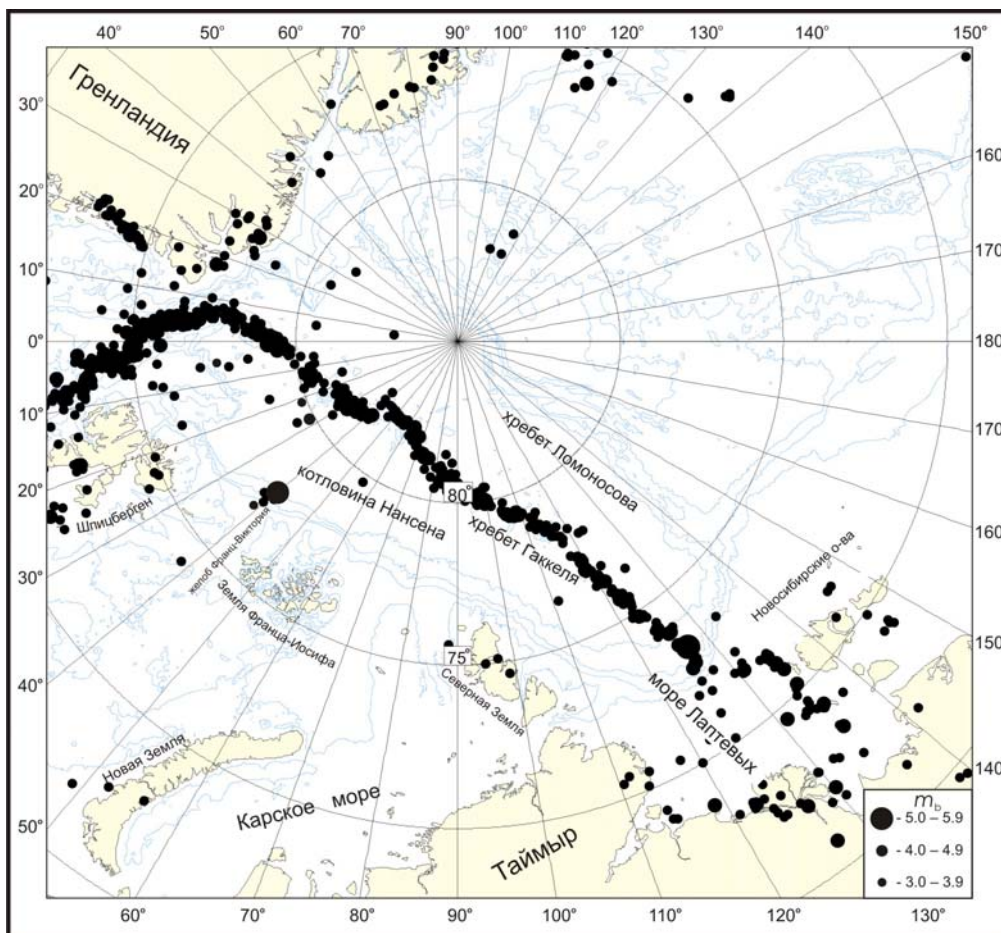


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1948–2006 гг.

Фокальные механизмы в [12] даны для семи землетрясений (рис. 3, 4). Шесть решений для межплитных землетрясений дали режим нормального сброса. Простирание субгоризонтальных осей растяжения колеблется от субширотного до субмеридионального, оставаясь при этом субортгональным линии эпицентров. Одно решение для землетрясения в котловине Нансена дало взбросовый механизм, что подтверждает сделанный выше вывод об иной системе напряжений за пределами межплитной границы. В зонах, субпараллельных межплитной границе и, соответственно, субперпендикулярных направлению растяжения на границе, следует ожидать взбросовый механизм. В зонах же субперпендикулярных межплитной границе наиболее вероятен сдвиговый механизм, что и было получено для землетрясений желоба Франц-Виктория [13].

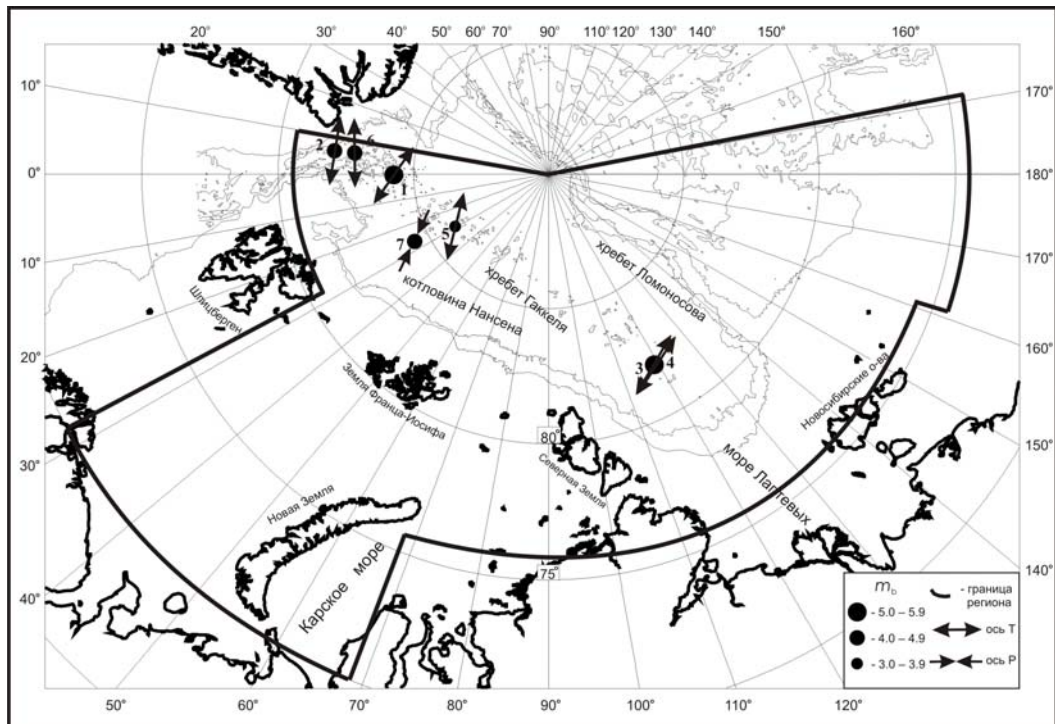


Рис. 3. Карта фокальных механизмов землетрясений Арктического бассейна за 2006 г.

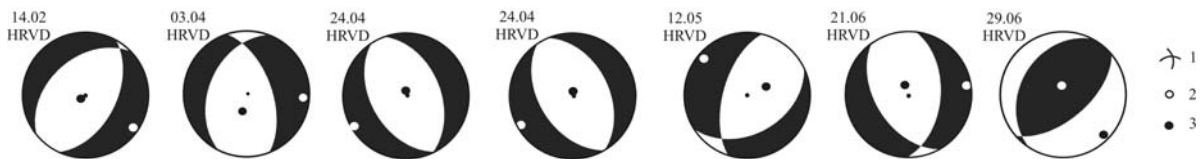


Рис. 4. Стереогаммы фокальных механизмов землетрясений Арктического бассейна в 2006 г. (в проекции нижней полусферы)

1 – нодальные плоскости; 2, 3 – оси сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия; в верхнем ряду для каждого решения указаны число, месяц и агентство.

Распределение годовых чисел землетрясений и выделенной сейсмической энергии за период 1990–2006 гг. представлено в табл. 1.

Энергия E рассчитывалась по формуле К. Касахара [14]:

$$\lg E, \text{ эрг} = 5.8 + 2.4 m_b,$$

в которой использовались значения m_b (ISC).

Таблица 1. Годовые числа землетрясений разных магнитуд m_b и суммарной выделенной сейсмической энергии ΣE в Арктическом бассейне за 1990–2006 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

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		
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		35	2.8
Сумма	96	245	157	77	18	3	631	267.1
Сумма (без мая)	66	128	81	52	15	3	380	254.3
Среднее за 1990–2006 гг.	6.000	15.313	9.813	4.813	1.125	0.188	37.12	15.71
Среднее без мая 1999 г.	4.125	8.000	5.063	3.250	0.938	0.188	22.35	14.96

В распределении событий по времени суток (рис. 5) и по дням недели (рис. 6) явных закономерностей не обнаруживается. Резкие всплески сейсмической активности отмечены в феврале и апреле (рис. 7).

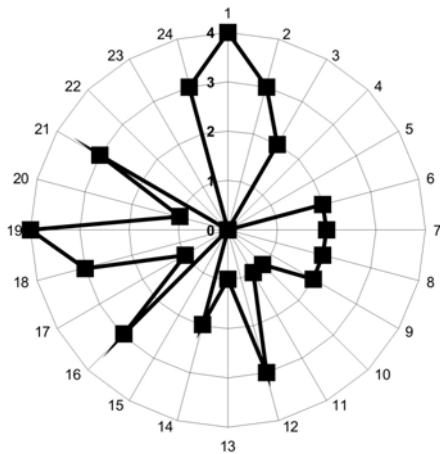


Рис. 5. Распределение землетрясений 2006 г. по часам суток

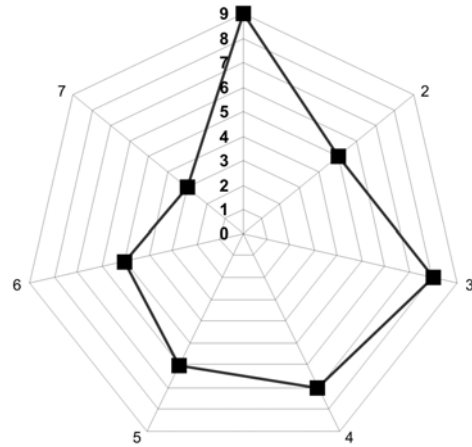


Рис. 6. Распределение землетрясений 2006 г. по дням недели

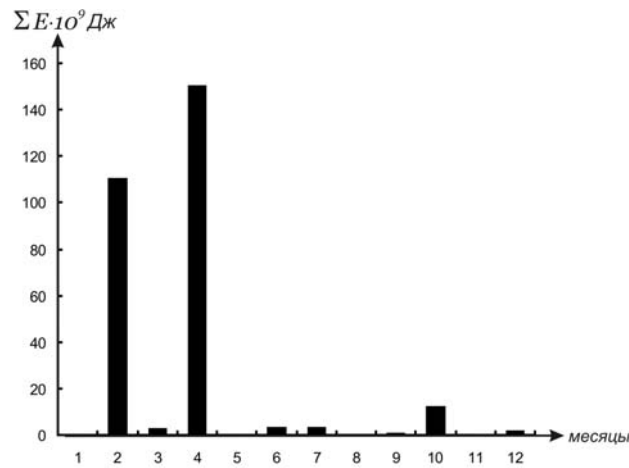


Рис. 7. Распределение выделенной сейсмической энергии землетрясений 2006 г. по месяцам

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 (ежедекадный) за 2006 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. – [Электронный ресурс]. – ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2006.
3. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2006.** – Berkshire: ISC, 2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/search/index.html/2006>.
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.** Арктический бассейн за 2001 год // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 248–251.
6. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог землетрясений Арктического бассейна за 2006 г. ($N=43$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. **Sykes L.R.** The seismicity of the Arctic // Bull. Seismol. Soc. Am. – 1965. – **55**. – N 2. – P. 519–536.
8. **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.
9. **The Arctic Ocean region.** // The Geology of North America / ed. by A. Grantz, L. Johnson and J.F. Sweeney // The Geological Society of America. – 1990. – **L**. – 644 p.
10. **Аветисов Г.П.** Сейсмоактивные зоны Арктики. – СПб.: ВНИИокеангеология, 1996. – 185 с.
11. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 290–295.
12. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Арктического бассейна за 2006 г. ($N=7$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
13. **Лазарева А.П., Мишарина Л.А.** О напряжениях в очагах землетрясений Арктического сейсмического пояса // Физика Земли. – 1965. – № 2. – С. 5–10.
14. **Касахара К.** Механика землетрясений. – М.: Мир, 1985. – С. 25.