

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН

Г.П. Аветисов

ВНИИ геологии и минеральных ресурсов Мирового океана,
 Министерство природных ресурсов Российской Федерации,
 г. Санкт-Петербург, avet@vniio.nw.ru

Рассматриваются землетрясения 2004 г. в пределах девятиугольника со следующими координатами угловых точек: 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 (рис. 1). Эти координаты были введены в 2003 г. [1]. В этих пределах нет ни одной сейсмической станции [2], поэтому представляемая ниже информация о землетрясениях получена исключительно по данным удаленных станций мировой сети, вводимым последовательно в Банк арктических сейсмологических данных (АРС), структура которого описана в [5].

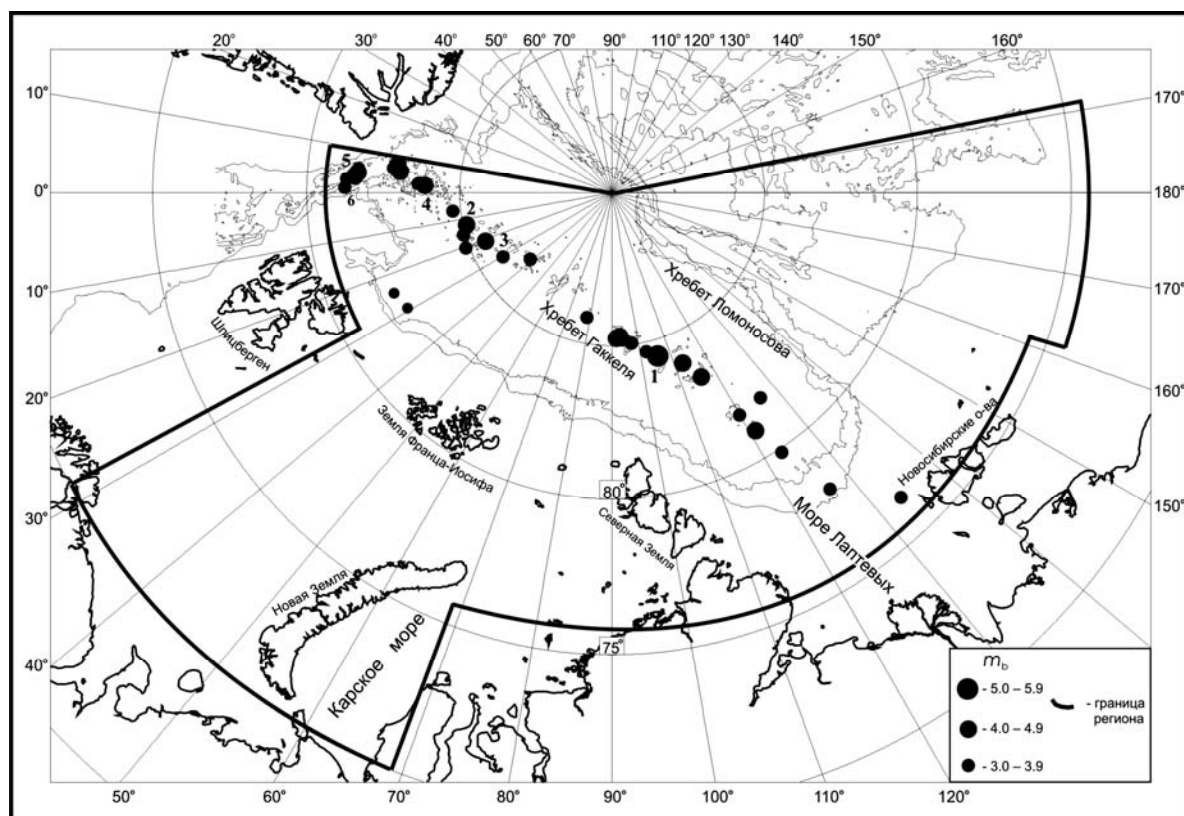


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктического бассейна за 2004 г.

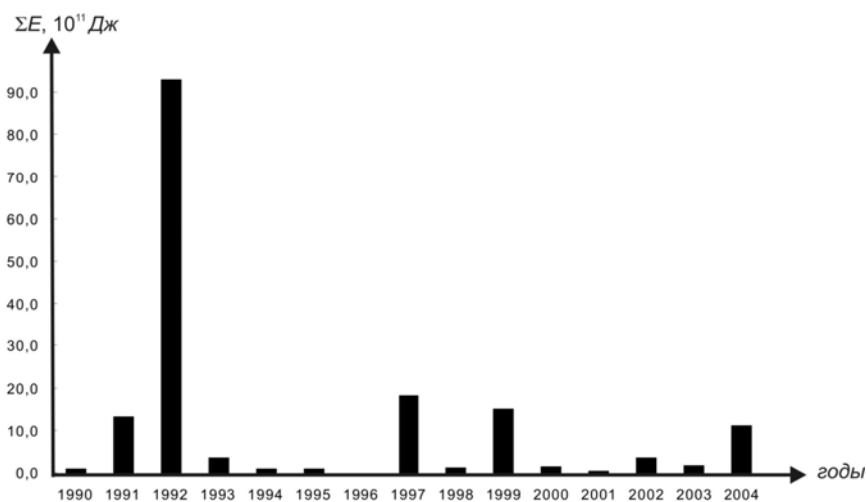
Общее число землетрясений, зарегистрированных в течение 2004 г. мировой сетью в пределах указанных координат, составило 36 [6]. Они охарактеризованы определениями магнитуд по данным ISC (m_b и M_s), NEIC (m_b и M_s), EIDC (m_b и M_s), MOS ($MPSP$ и MS), NAO (ML) и моментными магнитудами M_w агентств ZUR и HRVD. Согласно [2, 7], представительными для данного региона являются землетрясения с $m_b(\text{ISC}) \geq 4.5$. Распределение всех землетрясений по магнитудам m_b и выделенной сейсмической энергии за 2004 г. дано в табл. 1 в сопоставлении с аналогичными данными за период 1990–2003 гг. [1].

Таблица 1. Годовые числа землетрясений разных магнитуд m_b и суммарной сейсмической энергии ΣE в Арктическом бассейне за 1990–2004 гг.

Год	m_b						N_{Σ}	$\Sigma E,$ 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
Сумма	85	217	147	67	15	2	533	163.3
Сумма (без мая)	55	100	71	42	12	2	282	150.5
Среднее за 1990–2004 гг.	5.667	14.467	9.8	4.467	1.0	0.143	35.6	10.887
Среднее без мая 1999 г.	3.667	6.667	4.733	2.8	0.8	0.143	17.4	10.033

На рис. 2 представлено распределение суммарной сейсмической энергии во времени. Энергия рассчитывалась по формуле К. Касахара [8]:

$$\lg E, \text{ эрг} = 5.8 + 2.4 m_b(\text{ISC}).$$


Рис. 2. Распределение выделенной сейсмической энергии за период 1990–2004 гг.

Почти все землетрясения (34 из 36) связаны с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна до шельфа моря Лаптевых (рис. 1). Эта зона является фрагментом глобального сейсмического пояса срединно-океанических хребтов, трансформирующего 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 [9–12]. В 2004 г. высокой активностью отличался фрагмент хребта между 80°E и 120°E , где в 2003 г. наблюдалось затишье [1]. Именно здесь 19 января в $07^{\text{h}}22^{\text{m}}$ зарегистрировано максимальное землетрясение с $m_b(\text{ISC})=5.5$ [6].

Известно [13–15], что при переходе на шельф моря Лаптевых единая линия землетрясений раздваивается и обтекает с востока и запада Лаптевскую микроплиту (рис. 3). В восточной боковой зоне этой микроплиты 12 января в 00^h17^m отмечено землетрясение с $m_b(\text{EIDC})=3.4$.

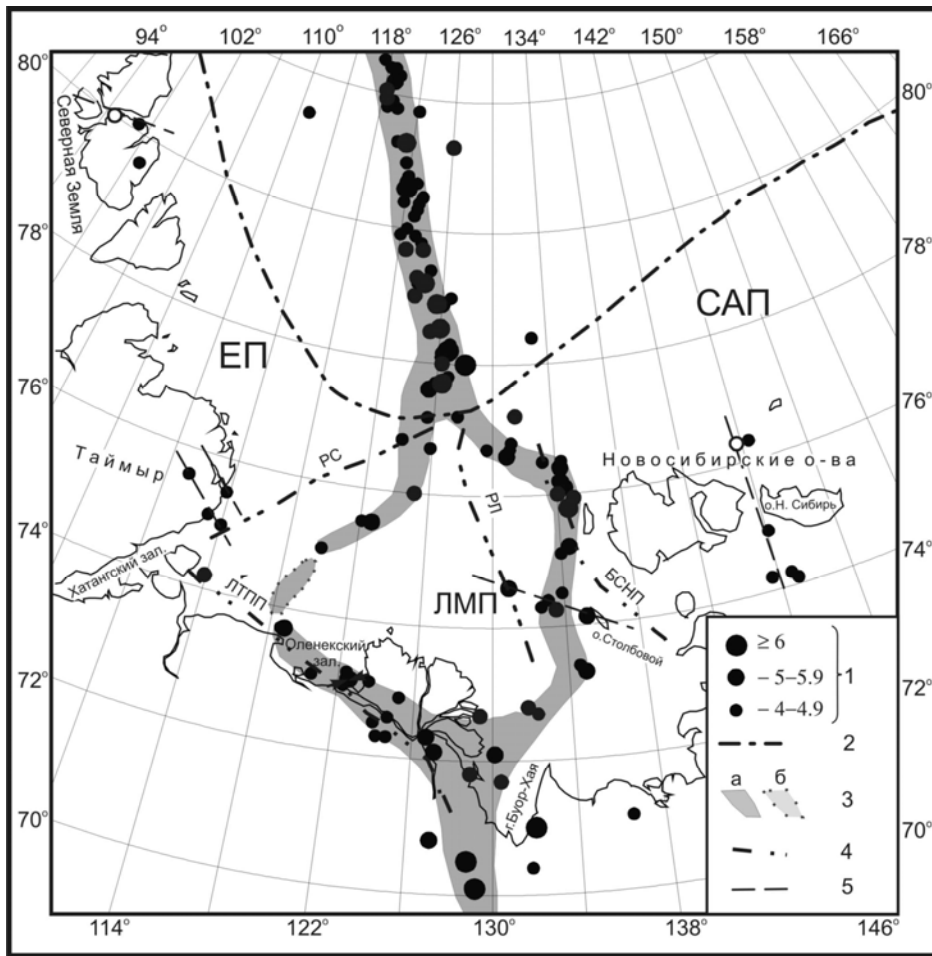


Рис. 3. Эпицентры землетрясений шельфа моря Лаптевых за 1964–1998 гг. по [13]

1 – магнитуда m_b ; 2 – континентальный склон; 3 – граница плиты, уверенная (а) или предполагаемая (б) (ЕП – Евразийская плита; ЛМП – Лаптевская микроплита; САП – Североамериканская плита); 4 – главная разломная зона (РС – разлом Северный; РЛ – разлом Лазарева; ЛТПП – Лено-Таймырская зона пограничных поднятий; БСНП – Бельковско-Святоносский прогиб); 5 – разлом.

На континентальном склоне севернее архипелага Шпицберген реализовались два слабых землетрясения 5 апреля 01^h54^m и 9 июля 05^h07^m с $M_L(\text{NAO})=2.5$ и 2.3 соответственно (рис. 1). Как подчеркнуто в [1], здесь и раньше отмечались проявления повышенной сейсмичности.

Фокальные механизмы определены для шести землетрясений: 19 января в 07^h22^m с $M_w=5.5$, 4 мая в 00^h15^m с $M_w=4.5$, 25 июня в 15^h49^m с $M_w=4.7$, 25 сентября в 23^h04^m с $M_w=4.5$, 14 октября в 10^h17^m с $M_w=4.6$ и 15 декабря в 06^h47^m с $M_w=4.9$ [16]. Все решения дали режим нормального сброса (рис. 4). Простирание оси T по определениям HRVD субортогонально оси хр. Гаккеля.



Рис. 4. Стереогаммы фокальных механизмов землетрясений Арктики в 2004 г. (в проекции нижней полусферы)

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

В распределении событий по времени суток (рис. 5) отмечаются незначительные максимумы на временах 1^h–2^h и 6^h по Гринвичскому времени. По дням недели (рис. 6) землетрясения распределялись достаточно равномерно. Наименьшее число событий пришлось на воскресенье.

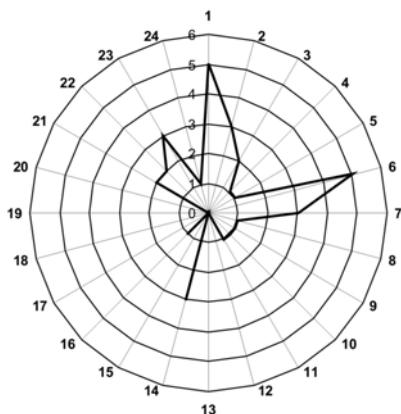


Рис. 5. Распределение землетрясений 2004 г. по часам суток

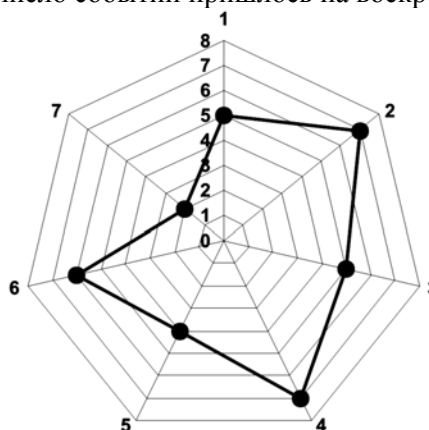


Рис. 6. Распределение землетрясений 2004 г. по дням недели

Л и т е р а т у р а

1. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии, 2003 г. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 227–230.
2. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн за 1990–1994 гг. // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. – М.: ГС РАН, 2000. – С. 117–121.
3. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2004.** – Berkshire: ISC, 2006–2007.
4. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2004 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2004–2005.
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 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 248–251.
8. **Касахара К.** Механика землетрясений. – М.: Мир, 1985. – С. 25.
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.). – Boulder, Colorado: The Geological Society of America, 1990 – **1**. – 644 p.
12. **Аветисов Г.П. 1996.** Сейсмоактивные зоны Арктики. – Санкт-Петербург: ВНИИОкеангеология, 1996. – 185 с.
13. **Аветисов Г.П.** Некоторые вопросы динамики литосферы моря Лаптевых // Физика Земли. – 1993. – № 5. – С. 28–38.
14. **Avetisov G.P.** Geodynamics of the zone of continental continuation of Mid-Arctic earthquakes belt (Laptev Sea) // Physics of the Earth and Planetary Interiors. – 1999. – **114**. – N 1–2. – P. 59–70.
15. **Аветисов Г.П.** О границе литосферных плит на шельфе моря Лаптевых // ДАН. – 2002. – **385**. – № 6. – С. 793–796.
16. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Арктического бассейна за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).