

Землетрясения Арктики, 1962 – 1969 гг.

Статьи и каталоги из ежегодников «Землетрясения в СССР в ... году»

Землетрясения Арктики

из раздела «Сильные землетрясения на территории СССР за 1962 год

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	Район
				φ° N	λ° E				
Арктика									
I	III	25 4	17 15 24 11 40 27	79,0 67 ¹ / ₂	130 172 W		B	5 5	Море Лаптевых Чукотское море

Землетрясения Арктики

из раздела «Сильные землетрясения на территории СССР за 1963 год

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	Район
				φ°N	λ°E				
Арктика									
	II	22	07 10 29	84,8	99,1			5 ¹ / ₄ –5 ¹ / ₂	Северный Ледовитый океан
	V	20	17 01 39	72,1	126,7			5	Район низовья р. Лены

Землетрясения Арктики

из раздела «Сильные землетрясения на территории СССР за 1964 год

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	Район
				φ°N	λ°E				
Арктика									
48	VII	21	09 56 16	72,2	130,0			5 ¹ / ₄	Море Лаптевых Восточное побережье Таймыра
		27	01 53 46	75,2	113,5			4 ¹ / ₂	
		31	21 22 24 23 45 54	86,6 86,6	40,7 40,4			~4 ¹ / ₂ 5–5 ¹ / ₄	
	VIII	25	13 47 17	78,2	127,2			7	Море Лаптевых
		X	24	18 38 24	65,7	145,5			

Землетрясения Арктики¹

Арктическая зона расположена севернее $\varphi=60^\circ$ N и занимает огромную территорию, составляющую около $1/10$ всей поверхности земного шара. По уровню сейсмической активности зона очень неравномерна и включает в себя как районы, где до сих пор телесеismicкой сетью станций не отмечено ни одного эпицентра (Восточно-Сибирское море, Северный Ледовитый океан восточнее хребта Ломоносова и др.), так и районы, где зарегистрировано предельно сильное землетрясение (Аляска, 28 марта 1964 г., $M=8\frac{1}{2}$).

В настоящей статье рассматриваются только землетрясения, происшедшие в 1965 г. в Советском секторе Арктики, т. е. на территории севернее $\varphi=60^\circ$ N, ограниченной примерно тридцатым восточным меридианом на западе и меридианом $\lambda=169^\circ$ W на востоке.

Район этот недостаточно полно охвачен сейсмическими станциями, и сведения о его активности базируются в основном на данных сети опорных станций СССР, которые регистрируют землетрясения Арктики с $M \geq 4$. В 1965 г. таких землетрясений было 5, список их приведен ниже.

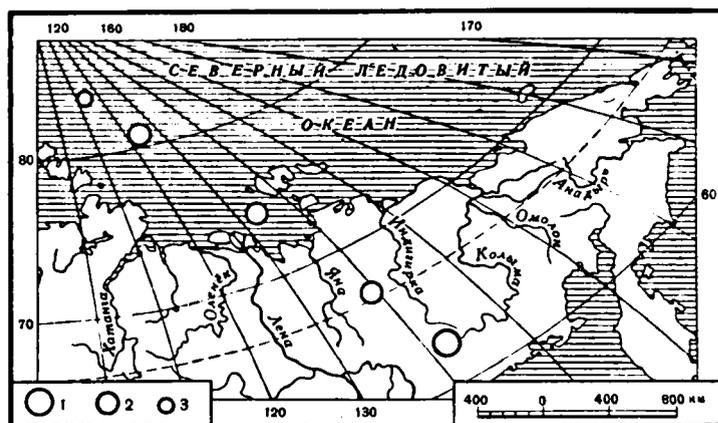
Каталог землетрясений Арктики за 1965 г.

Месяц	Число	Момент возникновения			Координаты эпицентра		M	Район
		ч.	м.	с.	φ° N	λ° E		
I	1	12	09	10	83,8	113,8	4	Северный Ледовитый океан
V	8	01	22	31	80,4	122,8	$4\frac{1}{4}-4\frac{1}{2}$	То же
	24	03	39	22	74,0	132,1	$4-4\frac{1}{2}$	Море Лаптевых
IX	27	01	10	58	67,3	139,6	$4\frac{1}{4}-4\frac{1}{2}$	Хребет Черского
XI	2	16	26	58	62,0	142,8	$4\frac{1}{2}-5$	Район Верхоянского хребта

Примечательно, что все пять землетрясений произошли примерно вдоль меридиана $\lambda \approx 130^\circ$ E, а широты их последовательно снижались от $\varphi \approx 84^\circ$ N до $\varphi \approx 62^\circ$ N. Расположение эпицентров показано на фиг. 1. Земная кора вдоль трассы, отмечающей очаги, имеет различное строение — от океанической в центральной части Северного Ледовитого океана до континентальной в районе Верхоянского хребта.

Все землетрясения приходятся на районы, где и ранее неоднократно фиксировались толчки [1]. Таким образом, основные черты сейсмичности Арктики не изменяются и при пополнении материалов наблюдений современными данными.

¹ Статья составлена Центральной сейсмической станцией Пулково ИФЗ АН СССР.



Фиг. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1965 г.
 Магнитуда: 1 — $M=4\frac{1}{2}-5$; 2 — $M=4-4\frac{1}{2}$; 3 — $M=4$

Кроме арктических землетрясений, регистрируемых удаленными станциями, необходимо также отметить наличие слабых местных землетрясений, записываемых сейсмической станцией Тикси. Список этих землетрясений приводится ниже.

Месяц	Число	Момент возникновения,			Δ, км
		ч.	м.	с.	
I	15	16	21	11	70
III	12	18	49	35	70
	29	04	30	59	60
X	2	09	23	06	70
	6	07	11	04	110
	18	05	04	40	70
	25	09	33	13	70
XI		09	34	17	70
	1	07	07	00	130
	13	08	44	22	90
	16	20	51	36	70
	29	10	56	27	155

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Линден. О карте сейсмичности Арктики.— В сб.: Сейсмические и гляциологические исследования в период МГГ. Изд-во АН СССР, 1959, № 2.

Землетрясения Арктики

Сейсмические наблюдения в Арктике в 1966 г. были несколько расширены за счет экспедиционных наблюдений на Чукотке и в Норильске. Таким образом, в 1966 г. в советском секторе Арктики наблюдения проводились в шести пунктах: Апатиты, Хейс, Норильск, Тикси, Якутск и Иультин. Все наблюдательные пункты были оборудованы сейсмографами СК и какой-либо высокочувствительной аппаратурой, кроме Норильска, имевшего только СК.

Организация наблюдений в двух новых пунктах не понижает уровня магнитуды ($M \geq 4$), с которого сеть станций начинает регистрировать

Таблица 1

Дата	Время возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		M	Район
		φ° N	λ° E		
2.III . .	05 59 53	85,9	30,2	4 ¹ / ₄	Северный Ледовитый океан
9.VI . .	06 57 49	84,9	97,0	4 ¹ / ₄	То же

Таблица 2

Дата	Время возникновения, ч. м. с.	Δ , км	K	Дата	Время возникновения, ч. м. с.	Δ , км	K
28.I	22 29 22	70	< 8	14.IX . . .	06 00 45	110	8
23.V	15 26 17	60	< 8	06 09 33	100	< 8	
8.VIII	12 14 51	200	< 8	16.IX . . .	22 36 09	110	< 8
16.VIII	07 39 41	70	< 8				

землетрясения Арктики, так как территория ее огромна, основная масса эпицентров проходит по Центральному бассейну, а все станции, кроме Хейса, расположены на материке. Но для изучения региональной сейсмичности каждый новый пункт наблюдения дает и новые сведения.

Активность рассматриваемой зоны в 1966 г. была невысокой, суммарная энергия, выделившаяся в течение года, составляет около 10^{19} эрг. Сеть опорных станций СССР зарегистрировано два землетрясения. Их параметры приведены в табл. 1 по сейсмологическому бюллетеню и дополнены для первого землетрясения значением магнитуды, определенным по поверхностным волнам, записанным сейсмостанцией Хейс.

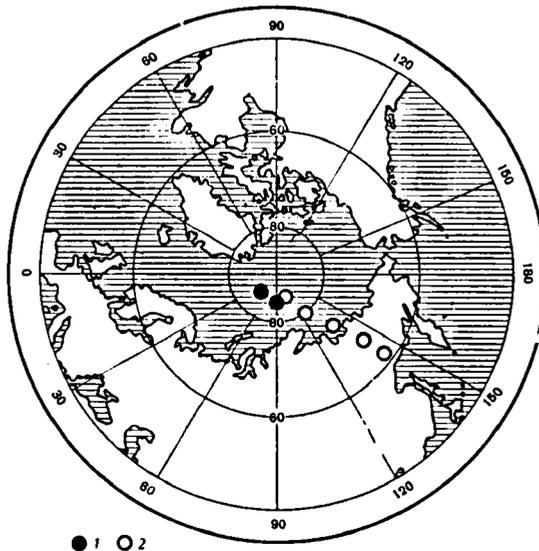
Оба землетрясения интерпретируются как поверхностные.

Таблица 3

Дата	Время возникновения, ч. м. с.	Δ , км	К	Координаты эпицентра		Дата	Время возникновения, ч. м. с.	Δ , км	К	Координаты эпицентра	
				φ° N	λ° E					φ° N	λ° E
25.III	00 09 07	80	8			21. IX	16 13 29,5	190	7		
28.III	11 21 38	200	8				16 48 51,7	200	7		
	16 12 06,5	190	8				16 50 22	190	7		
5.V	01 58 16	190	8				16 52 45,5	190	7		
7.V	05 59 58	160	8				17 01 44,2	200	6		
9.V	02 28 52	190	8				17 07 08,2	200	8	67	175
16.V	11 23 47	135	8				17 17 42,6	200	6		
2.VI	10 33 57	155	8				17 57 13,5	190	6		
7.VI	21 59 18	180	8				17 58 47,2	200	8	67	175
23.VI	11 42 43	135	8				18 02 46,2	200	8	67	175
6.VII	11 39 13	110	8				18 21 33	190	7		
17.VII	13 26 03	100	8			3.XI	09 11 11	130	7		
20.VIII	04 51 58	105	8			4.XI	22 15 54,9	165	7	66	180
27.VIII	18 38 29,3	180	8			6.XI	05 28 44,6	170	8		
21.IX	09 52 32,5	190	7			7.XI	11 53 46,9	170			
	10 55 17	190	6			11.XI	13 17 00,1	120	8		
	15 59 04	190	7			31.XII	17 11 15	190	9		

На фиг. 1 показано расположение эпицентров за 1965 [1] и 1966 гг. Землетрясения 1966 г. продолжают линию эпицентров 1965 г., располагаясь в глубоководных частях Центрального Арктического бассейна ($h \geq 3500$ м).

В Арктической зоне отмечается также наличие слабых землетрясений, регистрируемых только одним близко расположенным к эпицентру пунктом. В табл. 2 даны списки таких землетрясений для станции Тикси. Наблюдения за близкими землетрясениями в районе Иультина начались с 17 марта 1966 г. В табл. 3 приведен список близких землетрясений ($\Delta < 200$ км), отмеченных станцией Иультин.



Фиг. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1965 и 1966 гг.
1 — эпицентр землетрясения в 1966 г.; 2 — эпицентр землетрясения в 1965 г.

При определении энергетического класса землетрясений использовалась калибровочная функция Т. Г. Раутиан для Средней Азии, так как калибровочной функции для северо-востока Азии нет. Выбор именно этой номограммы определился тем, что она, в частности, составлялась и по данным приборов СКМ-3, которые установлены в Иультине.

Станции Апатиты и Якутск также дают материалы для суждения о сейсмическом режиме близлежащих районов, но эти данные обобщаются в Кольском и Якутском филиалах АН СССР соответственно.

Интересный материал был получен наблюдательным пунктом Норильск. Кроме хороших записей удаленных землетрясений, станция пишет значительное число довольно близких, слабых землетрясений, которые представляют большой интерес в связи с малой изученностью сейсмичности этого района.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. П. Л а з а р е в а. Землетрясения Арктики в 1965 г. Сб. «Землетрясения в СССР в 1965 г.». Изд-во «Наука», 1967.

Землетрясения Арктики в 1967 и 1968 гг.

В 1967 и 1968 гг. на территории Советского сектора Арктики ($\varphi \geq 60^\circ \text{N}$; $30^\circ \text{E} \leq \lambda \leq 169^\circ \text{W}$) в Единой системе сейсмических наблюдений СССР действовали опорные сейсмические станции в Апатитах, на о-ве Хейса (Земля Франца-Иосифа), в Тикси и Якутске. Кроме того, проводились наблюдения и в некоторых других пунктах: Иультин (Чукотский полуостров), Норильск.

Расположение станций показано на рис. 1. Все они (кроме Норильска) оборудованы стандартной аппаратурой СК и высокочувствительными сейсмографами. Параметры и характеристики аппаратуры публикуются в сборниках [1]. Количество и расположение станций таково, что более чем одной станцией записываются только землетрясения с $M \geq 4$. Сейсмичность рассматриваемой области невысока. За два года произошло 11 землетрясений с $M = 4 - 5\frac{1}{2}$.

Каталог землетрясений Арктики с $M \geq 4$ за 1967 и 1968 гг.

Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		M	Район
		$\varphi^\circ \text{N}$	$\lambda^\circ \text{E}$		
1967 г.					
Март					
13	21 44 06	82,6	39,8	4	Северный Ледовитый океан
14	07 50 17	82,5	40,7	$5\frac{1}{2}$	То же
30*	03 27 41,5	85,7	86,0	4,8	» »
	08 41 09	85,4	85,3	4	» »
Май					
20	23 18 12	66,5	34,3	4	Кандалакшская губа
Сентябрь					
8*	12 44 44,8	78,2	126,3	4,5	Море Лаптевых
1968 г.					
Январь					
18*	21 56 59,5	82,3	117,8	4,4	Северный Ледовитый океан
19*	06 59 49,7	82,2	118,8	4,5	То же
Июнь					
8	00 41 28	87,0	54,2	$4\frac{1}{2} - 4\frac{3}{4}$	» »
	06 12 20,0	87,0	50,0	4,4	» »
Сентябрь					
9	02 20 59	66,2	142,0	5	хр. Черского

Таблица 1

Землетрясения с $\Delta \leq 200$ км, записанные станцией Тикси

Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Δ , км	Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Δ , км
1967 г.				III	28	13 17 11	155
II	21	12 45 55	120			16 41 19	195
II	26	09 03 26	170			21 56 59	185
III	8	15 48 16	25	IV	18	22 38 15	170
IV	1	16 11 08	155			19 17 21	180
VI	19	20 08 32	10			19 28 50	180
	20	21 36 01	20			19 36 32	170
VIII	16	03 19 12	190		19	20 47 39	180
IX	7	01 34 35	20		20	10 05 21	190
	8	05 38 49	190		20	05 16 56	140
IX	14	23 16 17	90		20	12 56 30	180
	21	21 28 09	20		23	14 15 49	105
X	12	08 16 19	30	V	21	15 01 45	185
	13	14 56 42	20		21	00 07 05	180
	14	00 52 09	150		27	19 51 58	180
XII	1	07 00 13	100			10 01 15	30
		13 46 06	120	VI	30	10 22 51	80
				IX	16	08 58 06	80
1968 г.					16	07 36 24	150
I	14	10 33 33	200		18	18 14 34	60
		10 35 26	200		20	11 30 08	70
	17	05 42 47	100	X	21	16 47 42	80
	20	11 08 39	110		26	23 09 47	120
	22	14 49 43	140	X	14	07 51 40	40
	29	20 32 48	180		18	18 27 13	70
II	1	09 50 09	155	XI	2	19 01 16	80
III	17	15 11 08	110			23 35 07	100
	20	13 05 21	60	XII	4	18 41 16	60
	22	05 46 02	105		4	13 04 15	90
	25	23 22 37	180		8	20 37 46	70
	26	01 29 21	190		11	05 23 14	105
					31	06 44 32	160

Таблица 2

Землетрясения с $\Delta \leq 200$ км, записанные станцией Пультин

Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Δ , км	Месяц	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Δ , км
1967 г.							
I	1	21 50 24	40	XI	5	10 09 46,6	190
	3	19 53 46,8	180		6	18 19 02,2	60
	8	05 29 25,7	125			21 21 27,6	120
		08 23 30,6	170		10	22 52 40	150
		12 04 17,3	170	XII	7	00 09 07	110
III	28	14 36 15,5	190		22	11 05 40	150
VI	3	08 59 18,6	120				
1968 г.							
I	6	00 40 23	180	V	12	03 02 19,7	45
	13	08 15 20	80	VI	22	13 04 34,4	140
	26	10 47 36	100	VII	4	08 40 39,8	160
II	20	06 57 08,6	10	XII	25	09 58 57,2	160
III	11	17 39 32,5	190		26	05 51 39,8	140
	13	04 23 45,6	200			20 22 09,6	150

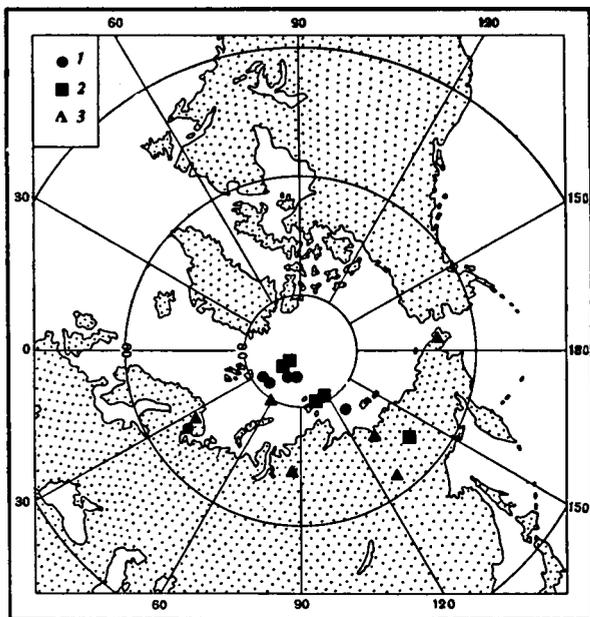


Рис. 1. Карта расположения сейсмических станций и эпицентров землетрясений в Советском секторе Арктики

1 — эпицентры землетрясений 1967 г.; 2 — эпицентры землетрясений 1968 г.; 3 — сейсмические станции

Параметры землетрясений приведены в каталоге по Оперативному и Сейсмологическому бюллетеням СССР, а отмеченные звездочкой — по бюллетеню USCGS, следовательно магнитуды даны в разных системах. Для землетрясений 13.III 1967 г. в 21 ч. и 30.III 1967 г. в 8 ч. магнитуды (M_{LH}) вычислены по записям станции Хейс. Все очаги интерпретируются как поверхностные.

Эпицентры 1967 и 1968 гг., кроме 20.V 1967 г. и 9.IX 1968 г., приурочены к известной полосе очагов, проходящей через Центральный Арктический бассейн вдоль хр. Ломоносова. Очаги землетрясений 20.V 1967 и 9.IX 1968 гг. также расположены в районах, где и ранее происходили землетрясения [2].

Значительно увеличилось число слабых, близких землетрясений, зарегистрированных станцией Тикси (табл. 1). За два года было отмечено 60 землетрясений с $\Delta \leq 200$ км и 10 — с $600 > \Delta > 200$ км.

Экспедиционная станция Иульгин (табл. 2) отметила за два года 25 землетрясений с $\Delta \leq 200$ км и 64 с $600 > \Delta > 200$ км.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. М., 1966.
2. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Землетрясения Арктики

В 1969 г. на территории Советского сектора Арктики действовали пять стационарных сейсмических станций (табл. 1).

Таблица 1

Основные параметры приборов

Станция	Тип аппаратуры	Z		EW		NS	
		V_m	T_m	V_m	T_m	V_m	T_m
Апатиты	СК	480	0,3—11	730**	0,2—13	680	0,2—13
	СХ	20 300	0,3—0,55	18 000**	0,3—0,55	21 500	0,3—0,55
Хейс	СКМ-3	73 000	0,75—1,0	14 100***	0,3—0,55	17 400	0,2—0,4
	СК	1 130	2,0—10	9 200	0,2—0,55	680	0,3—11
Норильск *	СКМ-3	27 200	0,2—1,2	27 800	0,3—11	27 800	0,2—1,2
	СК	1 210	0,5—11	1 760	0,2—1,2	1 760	0,4—11
Тикси	СК	1 020	5,0—11	1 690	0,4—11	1 810	0,4—11
	СВКМ-3	83 500	0,45—0,92				
Якутск	СК	720	0,3—10	1 620	0,3—10	1 630	0,3—10
	СКМ-3	26 100	0,5—1,3	41 200	0,7—1,4	35 000	0,7—1,4
Нультин	СГК-КПЧ					135	0,3—10
	СК	1 200	6—11	1 700	0,4—11	1 650	0,8—11
	СКМ-3	84 000	0,5—0,85	50 500	0,18—1,0	49 000	0,19—1,0
	СК-КПЧ	145	6—11	185	0,4—11	185	5,5—11

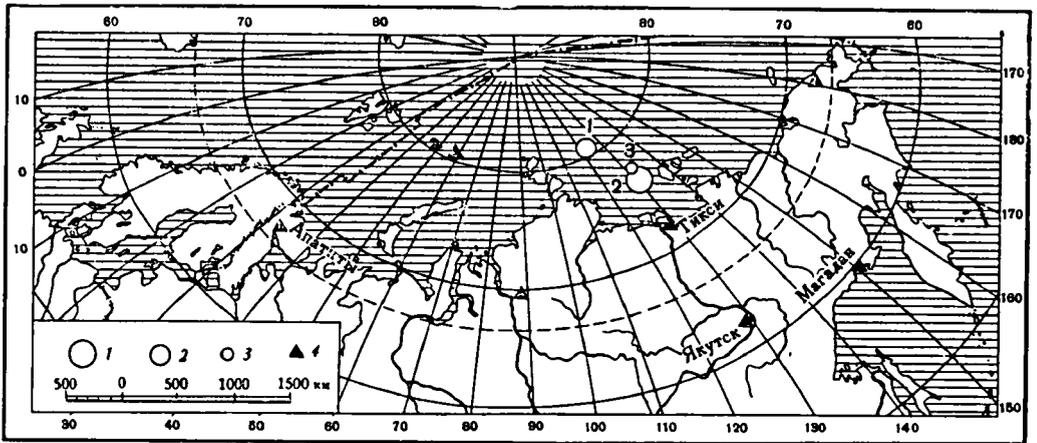
* Временный наблюдательный пункт. ** 60° SE. *** 60° SW.

Расположение станций обеспечивает примерно одинаковую (слабую) освещенность всех районов зоны. Более чем одной станцией записываются лишь землетрясения с $M \geq 4$ ($K = 12$). Такие землетрясения регистрируются, кроме арктических, и другими сейсмическими станциями СССР. Их параметры определяются в отделе сейсмических наблюдений Института физики Земли АН СССР, по данным сети опорных станций, на ЭВМ, по программе, основанной на временах прихода продольной волны.

Для вычисления энергетического класса K по значению магнитуды M_{LH} использована формула $K = 5,2 + 1,6 M$ [1]. Макросейсмические данные отсутствуют, так как землетрясения происходили либо в Арктическом океаническом бассейне, либо в его окраинных морях.

Разбиение зоны на районы не производилось, поскольку территория ее огромна, сейсмическая изученность недостаточна, сейсмическая активность невелика (суммарная энергия, выделившаяся за 1969 г., около 10^{21} эрг).

В Советском секторе Арктики в 1969 г. произошло три землетрясения с $M > 4$. Одно из них расположено в районе желоба Садко, два — в море Лаптевых, т. е. все три укладываются в отмеченную предыдущими на-



Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1969 г. с $M \geq 4$
 1 — $M = 5,8$; 2 — $M = 4,6$; 3 — $M = 4,1$; 4 — сейсмические станции

блюдениями [1—4] полосу эпицентров, протягивающуюся от хребтов Верхоянского и Черского через море Лаптевых, Арктический океанический бассейн к Гренландскому морю и далее, видимо, соединяющуюся с полосой эпицентров Среднеокеанического атлантического хребта (рисунок).

Кроме этих трех землетрясений с $M > 4$, арктическими станциями регистрировались слабые, близкие землетрясения. Поскольку записывались они лишь одной станцией, для них возможно было определить только гипоцентральное расстояние (использовался годограф Е. А. Розовой [5]) и энергетический класс K (применялась номограмма Т. Г. Раутиан [6]). В табл. 2 дана сводка близких землетрясений, отмеченных на о-ве Хейса, в Тикси и Иультине.

Таблица 2

Сводка близких землетрясений

Станция	Число землетрясений с $\Delta < 100$ км	Число землетрясений с $\Delta < 200$ км	Распределение землетрясений по энергетическим классам (K)				
			6	7	8	9	10
Тикси	47	18	45	12	4	3	1
Иультин	4	9	5	3	1	3	1
Хейс	1	4					

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961.
2. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
3. Н. А. Линден. О карте сейсмичности Арктики.— В сб. «Сейсмические и гляциологические исследования в период МГГ», № 2. М., Изд-во АН СССР, 1959.
4. А. П. Лазарева. Землетрясения Арктики в 1965 г.— В сб. «Землетрясения в СССР в 1965 г.». М., «Наука», 1967.
5. Сейсмологические таблицы. М., 1962.
6. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. М., 1966.

Каталог землетрясений Арктики с $K \geq 12$ за 1969 г.

№ п.п.	Число	Момент возникновения, ч. м. с.	Координаты эпицентра		M	K
			φ° N	λ° E		
Январь						
1	27	06 37 55	80,6	122,3	4,6	12,5
Апрель						
2	07	20 26 30	76,5	130,8	5,8	14,5
Август						
3*	22	19 40 56	76,9	130,8	4,1	12

* Момент возникновения и координаты эпицентра — по USCGS, магнитуда — по данным сейсмической станции Пультин.

Землетрясения Арктики в 1970 и 1971 гг.

В 1970 и 1971 гг. число и расположение сейсмических станций Арктической зоны не менялись. Данные об аппаратуре, установленной на станциях, приведены в работе [1].

Параметры землетрясений, имеющих в каталоге порядковый номер, взяты из Сейсмологического бюллетеня Института физики Земли АН СССР [2], остальные землетрясения определены по наблюдениям сейсмической станции Иультин. При этом для вычисления времени возникновения землетрясения использовался годограф Е. А. Розовой [3], а для энергетического класса — номограмма Т. Г. Раутиан [4]. Координаты эпицентра определялись по известному методу Б. Б. Голицына. По точности определения положения все эпицентры отнесены к неклассным, по глубине залегания очага — к поверхностным.

Арктическая зона на районы не делилась, так как территория ее велика, а станций относительно мало. Однако с открытием сейсмических станций, например хорошо оборудованной станции Иультин, стали регистрироваться землетрясения на Чукотке (100—200 близких землетрясений ежегодно со времени ее организации) и в других районах, где ранее, по телесеismicким наблюдениям, они не отмечались.

На рис. 1 дана карта эпицентров землетрясений Арктики за 1970 и 1971 гг. Большая часть сильных толчков ($M \geq 4$) вытянута в одну полосу и четко ложится на подводный хребет Гаккеля, пересекающий примерно с запада на восток центральный арктический бассейн. Большинство эпицентров 1965—1969 гг. также было приурочено к хребту Гаккеля, так как он, по-видимому, является наиболее активным в сейсмическом отношении районом в Советском секторе Арктики.

На Чукотке в 1971 г. произошло два ощутимых землетрясения. Из-за малонаселенности полуострова невозможно собрать достаточное количество макросейсмических данных для оконтуривания эпицентральной области и построения изосейст. Однако полученные от сейсмокорреспондентов сведения суммированы и приведены на рис. 2, 3.

Землетрясение 22.VIII 1971 г. в 15 ч. 12 м. 38 с., $M = 3\frac{3}{4}$, произошло в районе пос. Эгвекинот, где ранее, по телесеismicким данным, землетрясения не наблюдались. По местному времени было 04 ч. ночи. Люди, живущие на первом, втором и третьем этажах, проснулись. Многие вышли на улицу. Скрипели полы, потолки и мебель, дребезжали стекла окон и посуда, колебались висячие предметы. Заметно раскачивался строительный кран. На третьем этаже замечен сдвиг мебели с мест, ощущение тряски всего здания в целом. Три наблюдателя слышали подземный гул, сопровождавший толчки, которых, по их мнению, было 2—4, с интервалами 2—4 сек. 5 баллов.

В пос. Конергино, расположенном в 50 км южнее Эгвекинота, землетрясение проявилось несколько слабее, но отмечен сильный порыв ветра и был слышен гул. 4 балла.

В пос. Иультин (207 км) один человек проснулся и заметил слабое колебание и скрип мебели. 3 балла.

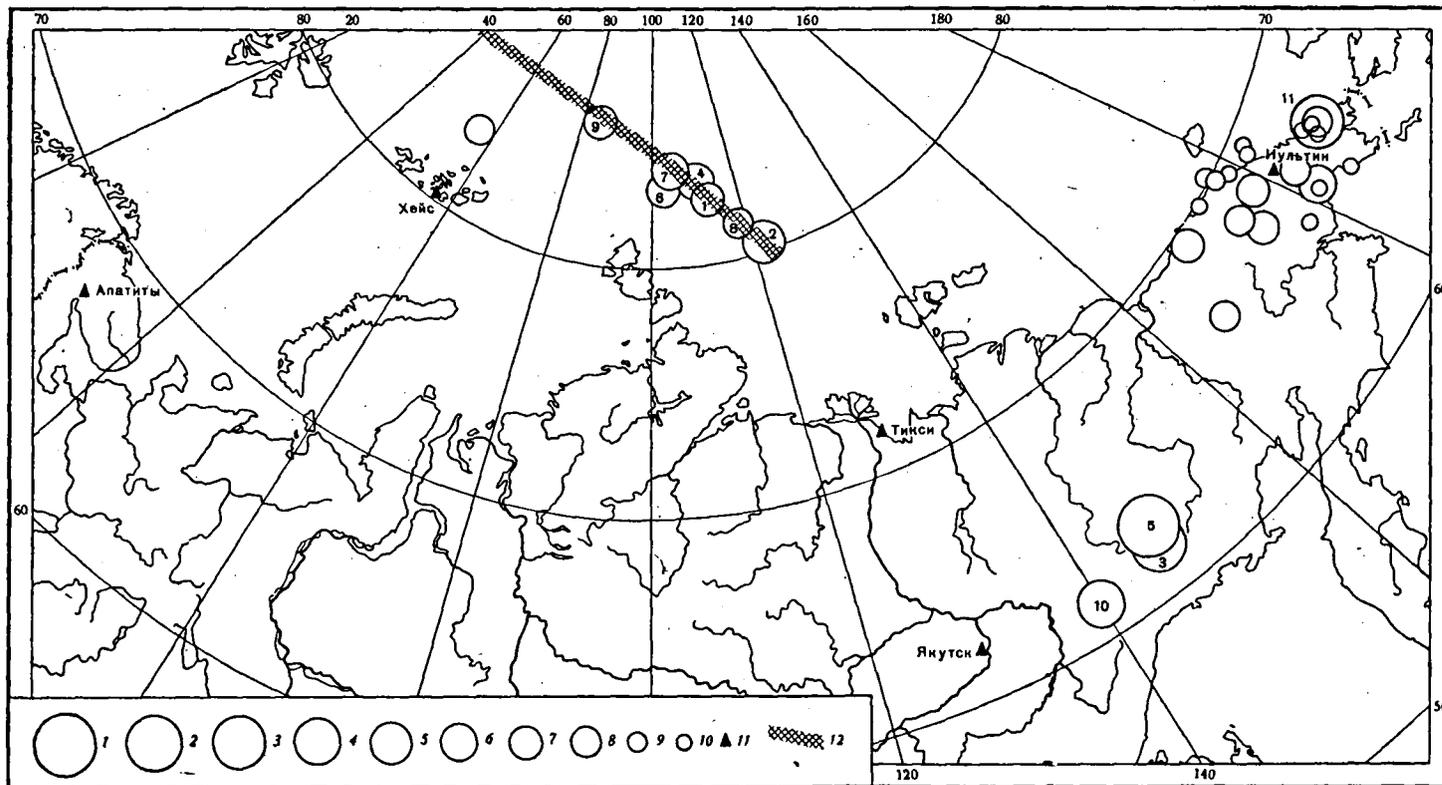


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1970 и 1971 гг.

Магнитуда и энергия землетрясений: 1 — $M=7$, 2 — $M=5^{3/4}$, 3 — $M=5^{1/2}$, 4 — $M=5$, 5 — $M=4^{3/4}$, 6 — $M=4^{1/2}$, 7 — $M=4$, 8 — $M=3^{3/4}$, 9 — $K=9$, 10 — $K=8$; 11 — сейсмические станции; 12 — подводный хребет Гаккеля

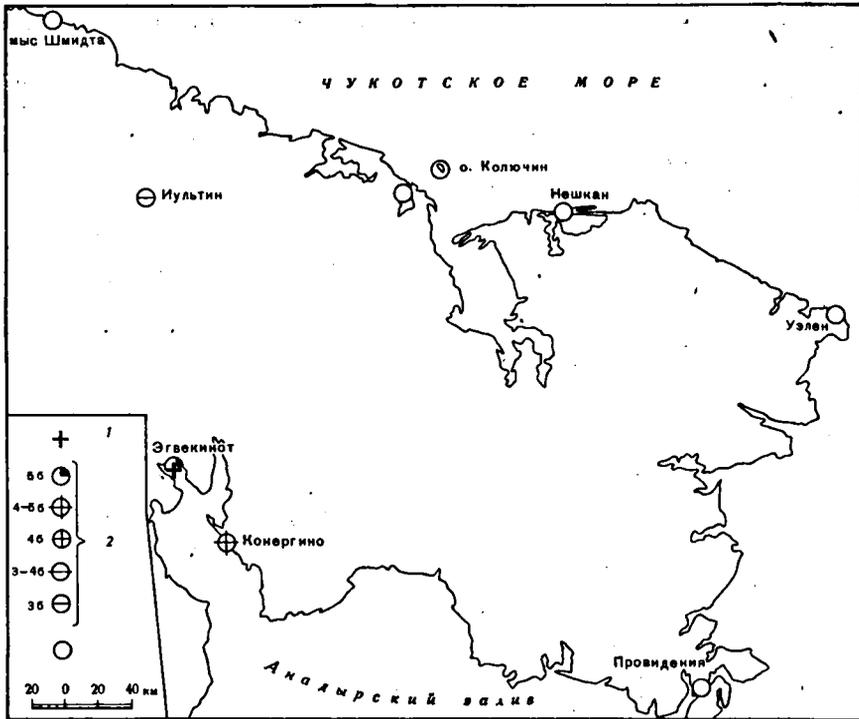


Рис. 2. Макросейсмические данные о землетрясении 22.VIII
 1 — эпицентр по инструментальным данным; 2 — балльность; 3 — не ощущалось

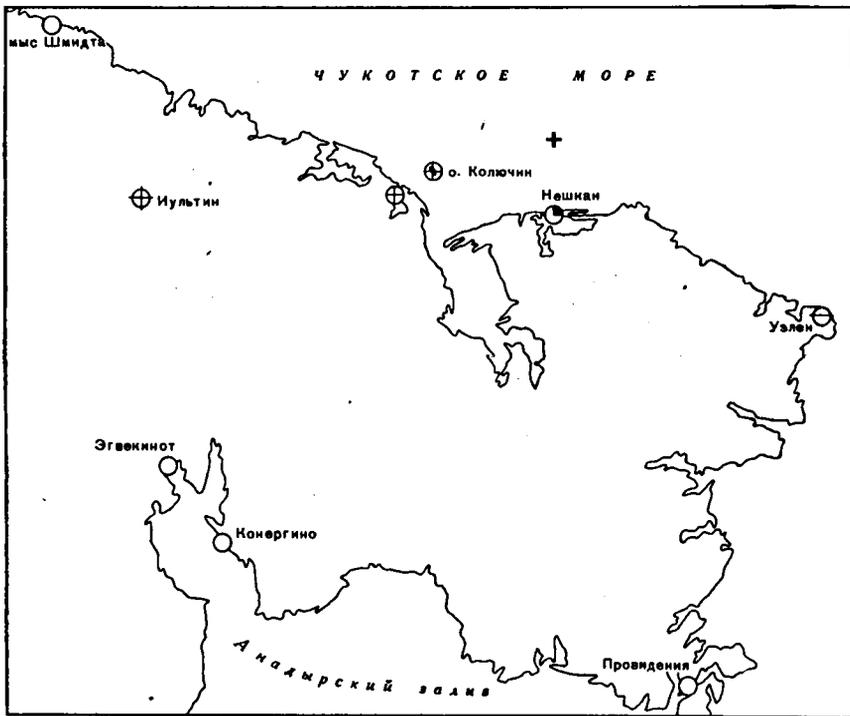


Рис. 3. Макросейсмические данные о землетрясении 5.X
 Условные обозначения см. на рис. 2

В пос. Мыс Шмидта (290 км) и Провидения (390 км) землетрясение не было замечено.

Землетрясение 5.X 1971 г. в 01 ч. 40 м. 42 с., $M=5,0$, произошло у побережья Чукотского моря, в районе Колючинской губы, недалеко от пос. Нешкан. Ранее в этом районе регистрировались и более сильные землетрясения, с $M=6\frac{1}{2}$ [5]. По местному времени было 15 час.

В пос. Нешкан люди выходили из домов, скрипела мебель, пол колебался, был слышен гул, как от тяжелого трактора, проходящего по замерзшей земле. 5 баллов.

На полярной станции о-ва Колючин, расположенной на другой стороне Колючинской губы, примерно в 60 км на N—W от пос. Нешкан землетрясение, по впечатлению сейсмокорреспондента, длилось около 60 сек., был слышен шум перемещающихся камней (остров каменистый). 4 балла.

В пос. Нутепельмен (70 км) отмечена легкая вибрация зданий, продолжительность колебаний около 60 сек. 4 балла.

В пос. Уэлен (200 км) некоторые люди ощутили легкое покачивание, заметно качнулись висятые электролампочки. Продолжительность землетрясения 3—4 сек. 3,5 балла.

В пос. Иультин (240 км) землетрясение было замечено многими людьми, находившимися в покое. Проявление было несколько сильнее, чем в Уэлене. Дребезжала посуда, скрипели, качались открытые двери и мебель. Некоторые отмечали вертикальное направление первого толчка, затем через короткое время еще несколько колебаний. 4,5 балла.

В пос. Эгвекино, Конергино, Мыс Шмидта, Провидения землетрясение не было замечено.

В годы, предшествующие этим двум ощутимым землетрясениям Чукотки, неоднократно регистрировались слабые толчки в тех же районах.

После 22.VIII до конца года было зарегистрировано более 20 афтершоков, а после 5.X — около 50 афтершоков. Все афтершоки значительно слабее основных толчков.

Тектонические условия описанных землетрясений различны. Первое произошло на восточном конце краевого Охотско-Чукотского вулканического пояса, второе — в области Чукотской складчатой зоны [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1970 г. Приложение к «Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР». М., 1972.
2. Сейсмологический бюллетень сети опорных сейсмических станций СССР, № 1 и 2, 1970 г. М., 1972.
3. Сейсмологические таблицы. М., ИФЗ АН СССР, 1962.
4. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР. М., ИФЗ АН СССР, 1966.
5. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
6. Атлас СССР. М., ГУГК, 1969.

Землетрясения Арктики

Количество и расположение сейсмических станций в Советском секторе Арктики за 1972 г. не изменилось по сравнению с предыдущими годами [1, 2]. Также остались прежними методика обработки и используемые источники.

В каталоге параметры землетрясений в основном приведены по Оперативному бюллетеню [3]. Все отклонения и дополнения оговорены в примечаниях. Энергетический класс определялся по номограмме Раутиан [4]. Территория зоны очень большая, положения эпицентров за год определены только для 19 очагов, поэтому разбиение на районы не производилось.

Карта эпицентров приведена на рисунке. Кроме того, сейсмические станции Иультин и Тикси записали близкие землетрясения (см. таблицу), положения эпицентров которых определить не удалось. По данным сейсмической станции Иультин, продолжаются толчки в районе эпицентра 5 октября 1971 г., в Чукотском море, близ Колючинской губы. Более сильные из них вошли в каталог.

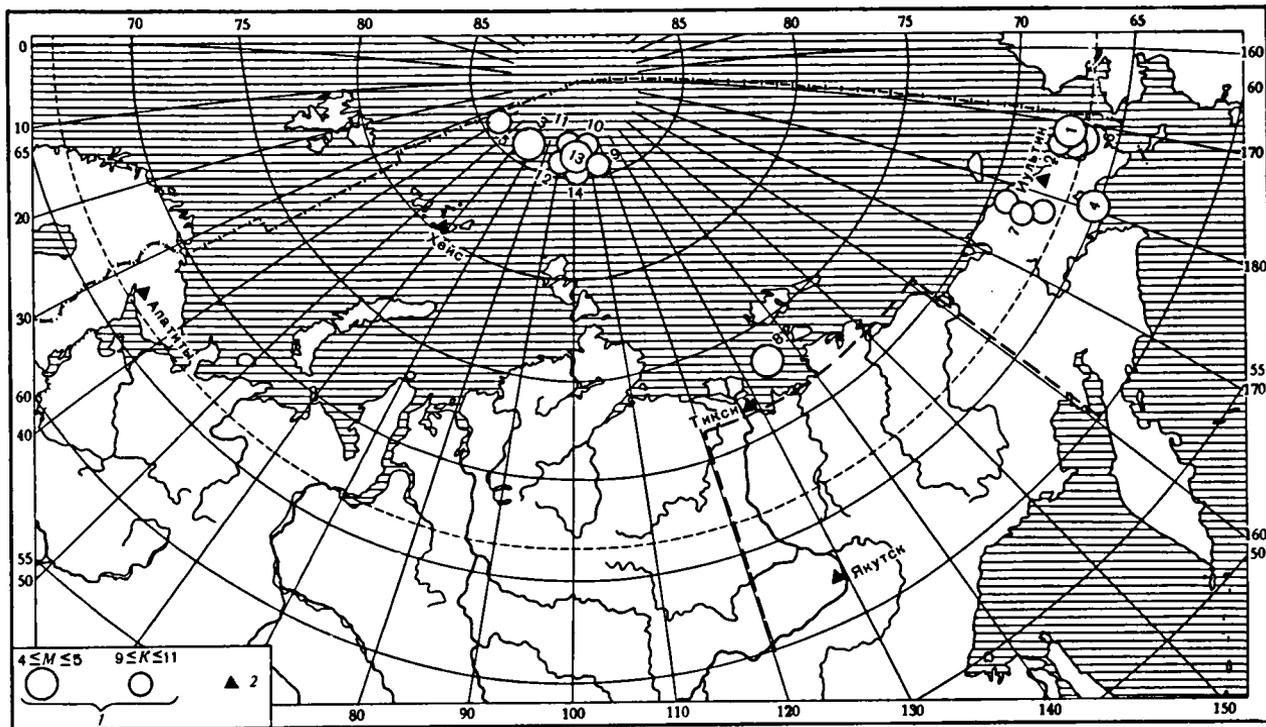
Близкие землетрясения, записанные только сейсмической станцией Иультин в 1972 г.

Месяц	Распределение землетрясений по классам энергии			Всего
	$6 \leq K < 8$	$8 \leq K < 10$	$10 \leq K < 12$	
Январь	10	8		18
Февраль	10	4	2	16
Март	13	5		18
Апрель	14	6		20
Май	7	3	1	11
Июнь	13	3		16
Июль	6	2		8
Август	6	9		15
Сентябрь	9	2		11
Октябрь	3	3	1	7
Ноябрь	3			3
Декабрь	6	8	1	15
Всего	100	53	5	158

Сейсмическая станция Тикси за год зарегистрировала 71 близкое землетрясение с эпицентрными расстояниями в большинстве случаев менее 100 км. Поскольку на этой станции нет приборов СГКМ-3, энергетический класс зарегистрированных толчков не может быть определен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1971 г. Сборник. М., «Наука», 1975.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. 1971 г. Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М., 1973.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). Межведомственный геофизический комитет. М., 1972.
4. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. Институт физики Земли АН СССР, 1966.



Карта эпицентров землетрясений Арктики за 1972 г.

1 — энергия землетрясений; 2 — сейсмические станции

Каталог землетрясений Арктической зоны с $K \geq 8$ за 1972 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M	K	№ района	Примечание
			$\varphi^{\circ} N$	λ°					
Январь									
1	14	03 20 19,8	67,5	171,5 W *		4,0	12	Чукотское море	M и K по записям сейсм. ст. Иультин
2		05 16 39,5	67,5	173 W			11	То же	Все данные по записям сейсм. ст. Иультин
Февраль									
3	16 27	17 16 45,5 10 02 59	67,5 86,6	178,5 E 57,3 E	20	4,8	10 13	Хр. Пекульней Хр. Отто Шмидта	То же K по записям сейсм. ст. Хейс
Май									
4	31	18 37 36,8	65,5	180			12	Анадырская низменность	Все данные по записям сейсм. ст. Иультин
Июнь									
5	5	19 00 12	86,3	38,4 E		3,5	11	Северо-западнее Земли Франца-Иосифа	M и K по записям сейсм. ст. Хейс
Июль									
	4	23 37 20,7	67,5	173,5 W			9	Чукотское море	Все данные по записям сейсм. ст. Иультин
Август									
6	10	20 40 29	67,5	173 W		4	12	То же	То же
Сентябрь									
7	25 26	14 32 06,7 13 45 18	69 ¹ / ₄ 68 ¹ / ₃	178 E 177 E			10 11	Экиатапский хребет Пегтымельский хребет	» » » »
Октябрь									
8	7	01 33 39	73,3	134,5 E		4,6		Море Лаптевых	
Декабрь									
9	8	04 39 46,5	85,3	91,2 E	32 *		11	K северу от Северной Земли	K по записям сейсм. ст. Хейс
10	16	21 01 34	85,5	83 E			11	Хр. Отто Шмидта	Все данные по записям сейсм. ст. Хейс
11		21 11 13,5 21 24 11	85,5 85,5	83 E 83 E			11 10	То же » »	То же » »
12		21 46 58	85,5	83 E			11	» »	» »
13		23 00 01	85,5	83,0 E		4	12	» »	» »
14		23 44 19 03 07 57	85,5 85,5	83 E 83 E			11 9	» » » »	» » » »

* Параметры землетрясения — по данным бюллетеня NEIS (Национальная сейсмологическая служба США).

Землетрясения Арктики

Сейсмические наблюдения в Советской Арктической зоне в 1973 г. проводились прежней сетью станций [1]. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики аппаратуры, работающей на станциях, были опубликованы в работе [2].

Вследствие больших размеров территории зоны и малого количества станций только более сильные землетрясения регистрируются несколькими станциями. Параметры таких землетрясений приведены в каталоге по данным Оперативного сейсмологического бюллетеня [3]. Параметры слабых землетрясений, не вошедших в этот бюллетень и отсутствующих также в других сводках землетрясений [4], определялись методом засечек, если эти землетрясения были зарегистрированы более чем двумя станциями. Несколько слабых землетрясений, помещенные в каталоге, записаны только одной станцией, и, следовательно, все их параметры получены по данным только этой станции. В примечаниях к каталогу такие случаи оговорены. Энергетический класс (K) определялся по номограмме Раутиан [5]. Все землетрясения отнесены к поверхностным, некласным.

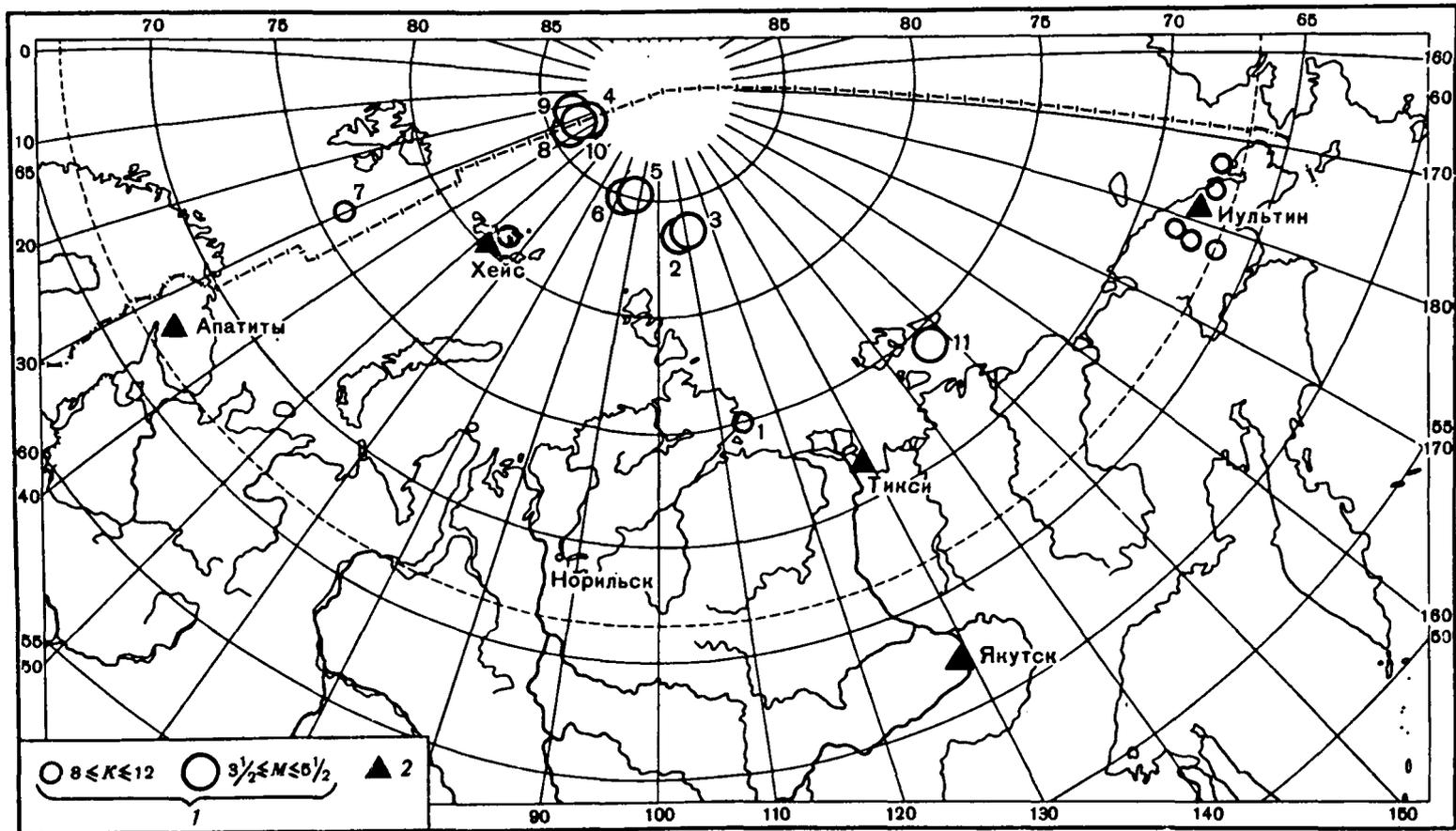
Как и в 1972 г., наибольшая активность отмечена в районе хребта О.Шмидта ($\varphi = 85-86^\circ \text{N}$, $31^\circ \text{E} < \Delta < 101^\circ \text{E}$), где произошло шесть землетрясений с магнитудой $4,2 < M < 5,5$ (см. рисунок). Оживление сейсмической активности этого района началось с 1971 г.

15 декабря в 23 часа было зарегистрировано землетрясение с $M \sim 4,7$ южнее о-ва Новая Сибирь (архипелаг Новосибирских островов), где ранее не было зафиксировано ни одного очага. 1 июня в 23 час 29 мин было зарегистрировано землетрясение в

Т а б л и ц а 1

Распределение близких землетрясений, записанных только станциями
Тикси (Т) и Нультин (И)

Месяц	Гипоцентральное расстояние (Δ меньше или равно)													
	100		200		300		400		500		600		Всего	
	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И
I	2	2	1	3	—	1	—	—	—	2	—	—	3	8
II	1	1	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	1	7
III	3	—	—	2	1	1	2	4	—	1	—	1	6	9
IV	4	—	1	3	—	2	—	5	—	—	—	—	5	10
V	6	—	—	1	1	6	1	3	—	—	—	—	8	10
VI	2	—	1	3	—	2	—	1	—	2	—	—	3	8
VII	1	—	6	4	—	6	—	—	—	—	—	—	7	10
VIII	2	—	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	5	2
IX	2	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	2	4
X	5	—	3	1	2	1	—	—	2	1	1	—	13	3
XI	8	2	1	6	1	3	—	—	—	1	—	3	10	15
XII	9	—	2	9	2	2	—	1	—	1	1	1	14	14
Всего	45	5	16	40	9	28	3	14	2	8	2	5	77	100



Карта эпицентров землетрясений Арктики

1 – интенсивность землетрясений; 2 – сейсмические станции

Таблица 2

Распределение землетрясений по энергии

Месяц	$K < 8$	$8 \leq K \leq 10$	$10 < K \leq 12$	Всего
I	5	2	—	7
II	6	2	—	8
III	4	6	—	10
IV	7	3	—	10
V	6	2	2	10
VI	6	1	1	8
VII	8	2	—	10
VIII	—	1	—	1
IX	1	2	—	3
X	—	1	—	1
XI	6	3	—	9
XII	1	2	1	4
Всего	50	27	4	81

160 км от г. Норильска, где до этого также не было отмечено ни одного эпицентра. Координаты эпицентра и энергетический класс этого землетрясения определить невозможно, так как оно записано только каналом СВКМ-3.

Не удалось определить параметры некоторых слабых близких к сейсмической станции Хейс землетрясений, например 15 октября в 15 час 57 мин.

Сведения о слабых близких землетрясениях, записанных только станцией Иультин или Тикси, приведены в табл. 1. Энергетический класс регистрируемых в Тикси близких землетрясений не определен, так как работает только вертикальный канал СКМ-3.

Распределение землетрясений по энергии, зарегистрированных сейсмической станцией Иультин, приведено в табл. 2.

При составлении каталога землетрясений Арктической зоны использованы оригинальные сейсмограммы станций Хейс, Норильск и Тикси, бюллетени станций Иультин, Сеймчан, Апатиты.

Все очаги землетрясений с $M \geq 3,5$ расположены на арктической акватории, вдали от населенных пунктов и потому нигде не ощущались, никаких макросейсмических сведений нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. 1972 г. Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М., АН СССР, 1974.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М., 1973.
4. Preliminary determination of epicenters, Monthly Listing, National Oceanic Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 1973.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. ИФЗ АН СССР, 1966.

Каталог землетрясений Арктики с $K \geq 8$ за 1973 г.

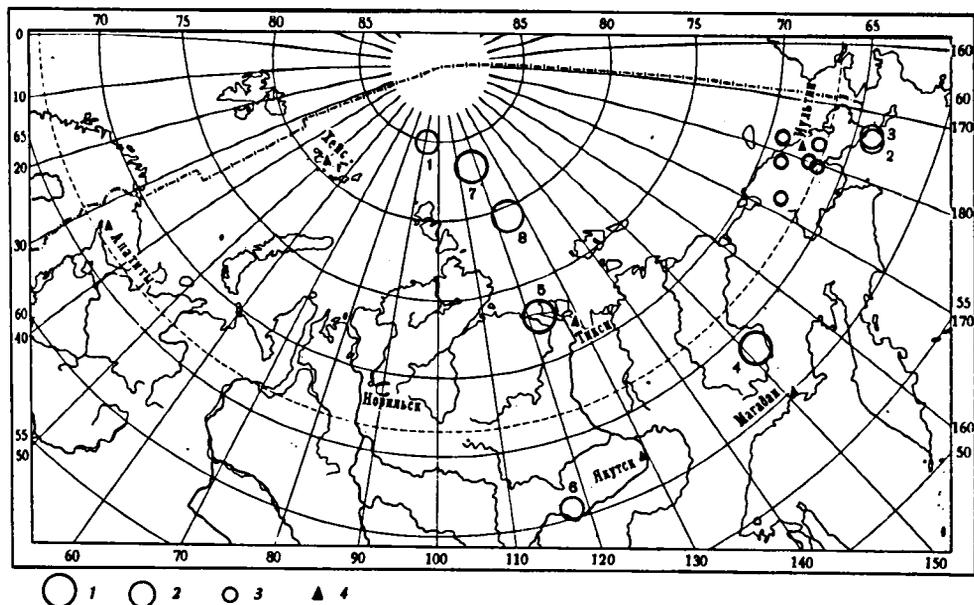
№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M	K	Район	Примечание
			φ°	λ°					
Январь									
	20	15 44 28,5	68,5N	179E			8	Близ побережья Чукотского моря	По данным ст. Иульгин
1	23	21 39 36	75	114E			12	Море Лаптевых	Время возникновения по данным станций Тикси и Норильск; координаты – методом засечек по данным Тикси, Норильск, Иульгин; K – по данным ст. Хейс
Февраль									
	6	10 30 04,9	67,3	175,5W			9,5	Близ побережья Чукотского моря	По данным ст. Иульгин
Март									
	23	08 24 47,5	67,7	178,5E			9	Чукотский п-ов	То же
Июнь									
2	14	12 49 10	83,7	113,1E			3,5	К северо-востоку от Северной Земли	Время возникновения и координаты очага даны по Оперативному сейсмологическому бюллетеню; M – по данным станций Норильск и Хейс
3		19 49 33	83,8	113,5E			4,0	К северо-востоку от Северной Земли	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
	28	01 20 24,5	66,5	177,75E			8	Чукотский п-ов	По данным ст. Иульгин
Июль									
	24	02 20 59,0	67,5	172,5W			9	Чукотское море	То же
Сентябрь									
4	24	09 08 39	86,2	33,2E	30	4,7		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
Октябрь									
	12	21 41 05,8	81,1	55,5E			10	Земля Франца-Иосифа	По данным ст. Хейс
5	14	22 07 46	85,0	99,7E	30	5,2		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M	K	Район	Примечание
			φ°	λ°					
Октябрь									
6	18	11 40 22	85,1	98,6E	30	5,5		"	Время возникновения и координаты эпицентра – по Оперативному сейсмологическому бюллетеню; M – по данным ст. Норильск
Ноябрь									
7	05	11 58 18	76,0	30,0E				12 К юго-востоку от Шпицбергена	Время возникновения по данным станций Хейс и Апатиты; координаты эпицентра – методом засечек по данным станций Хейс, Апатиты и Норильск; K – по данным ст. Хейс
8	9	13 42 43	86,0	34,4E		5,5'		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
9		14 47 36	86,1	31,6E	20	4,9		"	То же
10		15 09 33	86,1	30,9E		5,0		"	"
Декабрь									
11	15	23 31 44	74,3	147,2E		4,7		Новосибирские о-ва, южнее о-ва Новая Сибирь	"

Землетрясения Арктики

Сеть сейсмических станций Арктической зоны и оснащенность их аппаратурой в 1974 г. не изменились по сравнению с прошлым годом [1]. По-прежнему уверенно определяются только эпицентры землетрясений с $M > 4$. Более слабые землетрясения обычно регистрируются одной близлежащей станцией, и параметры их определяются недостаточно точно. Большинство зарегистрированных слабых землетрясений интерпретируется только по эпицентральному расстоянию и энергетическому классу (K) или вообще не интерпретируется. Например, анализ материалов наблюдений с июля 1972 г. по сентябрь 1974 г. показал, что землетрясения Чукотского полуострова с $K < 11$ не регистрируются никакими другими станциями ЕССН, кроме станции Иультин. В частности, они не регистрируются и (расстояние 1300–1700 км) станциями Северо-Востока СССР: Магадан, Сеймчан, Сусуман и др. Соответственно и землетрясения с $K < 11$, эпицентры которых расположены в Арктике западнее 150°E , не отмечаются станцией Иультин.

Некоторые "спокойные" районы Арктики при проведении в них специальных наблюдений оказываются сейсмически активным. Так, в результате ряда кратковременных сейсмических наблюдений в 1972–1974 гг. экспедицией научно-производственного объединения СЕВМОРГЕО в районе Новосибирских островов зафиксировано около ста слабых толчков [2], в то время как за весь предшествующий период телесеismicких наблюдений с 1908 до 1973 г. в этом районе не было зафиксировано ни одного землетрясения. Первый инструментальный эпицентр отмечен в декабре 1973 г. телесеismicкой сетью. 8 октября 1974 г. заре-



Карта эпицентров землетрясений Арктики

Классификация по M и K : 1 — $4,6 < M < 5,5$; 2 — $3,5 < M < 4,5$; 3 — $8 \leq K \leq 10$; 4 — сейсмические станции

Распределение слабых землетрясений по классам энергии и дальности регистрации

Станция	Число землетрясений		Энергетический класс K				
	$\Delta \leq 100$ км	$\Delta \leq 200$ км	≤ 6	7	8	9	10
Иультин	6	82	46	17	15	8	2
Тикси	34	7	—	—	—	—	—

Примечание. В Тикси работает только вертикальный канал СКМ-3.

гистрировано землетрясение с $m_{PV} = 4,6$ в Центральной Сибири, в районе, где ранее по телесеismicким наблюдениям не были известны эпицентры. Вследствие недостаточности развития сети сейсмических станций в Арктике, в этой обширной области еще имеются "белые пятна". Но с течением времени данные о землетрясениях накапливаются, и это становится особенно заметным в последние годы, когда на карте Арктики систематически появляются эпицентры в таких районах, где ранее они не отмечались.

Каталог землетрясений Арктической зоны составлен по материалам Оперативного сейсмологического бюллетеня ИФЗ АН СССР, Preliminary Determination of Epicenters (USA), бюллетеней и по сейсмограммам сейсмических станций Хейс, Тикси, Иультин (отчета), Сеймчан, Норильск. Используемые методы обработки, номограммы, годографы описаны в предыдущих сборниках.

На рисунке показано расположение эпицентров в 1974 г. В таблице дана сводка зарегистрированных только одной станцией слабых близких землетрясений, для которых определены лишь эпицентральное расстояние и энергетический класс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарева А.П. Землетрясения Арктики. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1973 году. М., "Наука", 1976.
2. Аветисов Г.П. Сейсмичность моря Лаптевых и ее связь с сейсмичностью Евразийского бассейна. — В кн.: Тектоника Арктики, вып. 1. Л., НИИГА, 1975.

Каталог землетрясений Арктики за 1974 г.

№	Дата	Момент возникновения, час мин сек	Координаты эпицентра		M	K	Район
			$\varphi^{\circ}N$	λ°			
	1.III	05 52 08	66,3	179,6E		9	Чукотский полуостров
1	4.III	06 17 34	85,3	91,6E	4,0		К северу от Северной Земли
2	14.IV	15 43 11	64,2	174,0W	4,4	14	Анадырский залив
3	15.IV	02 29 35	64,1	173,9W	4,2	13	" "
4	19.VI	03 09 38	63,3	151,0E	5,4		хр. Черского
5	29.VIII	08 37 18	73,2	123,2E	$m_{PV}=5,1$		Север Якутии
	9.IX	04 31 37	66,9	176,8W		9	п-ов Чукотка
	12.IX	01 55 26	67,6	172,0E		9	Анадырское плоскогорье
6	8.X	03 07 15	60,5	118,3E	4,4		Якутия
					$m_{PV}=4,6$		
7	11.X	13 41 21	83,5	117,7E	$m_{PV}=4,3$		К северу от Северной Земли
	16.XI	02 02 59	66,6	179,6E		10	п-ов Чукотка
8	27.XI	20 38 03	79,2	124,4E	~ 4		Море Лаптевых
	10.XII	03 27 32	69,0	178,8W		10	Чукотское море
	16.XII	22 14 22	68,9	178,6E		8	Чукотское нагорье

Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

Стационарные сейсмические наблюдения в Арктике проводились сетью станций, описание которой дано в работе [1]. Сведения об аппаратуре, работающей на арктических станциях, их параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики публикуются в ежегодных приложениях к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР [2].

Основные параметры (φ , λ , t_0 , M) очагов арктических землетрясений приводятся в Каталоге по данным Оперативного сейсмологического бюллетеня [3]. В некоторых случаях магнитуды M даны по материалам отдельных арктических станций, когда значения их не были приведены в Оперативном бюллетене.

Для выделения арктических землетрясений использованы также непосредственные материалы наблюдений (сейсмограммы, бюллетени) сейсмических станций Хейс, Норильск, Тикси, Иульгин, Сеймчан, Пулково.

Землетрясения с магнитудой $M < 4$ записываются обычно только одной близлежащей станцией, и для некоторых из них удается по данным только этой станции определить координаты гипоцентра. Такие случаи в каталоге оговорены в примечании. Одно из таких землетрясений ощущалось в Иульгине силой 3–4 балла.

Как и в предыдущие годы, сейсмическая активность Арктической зоны была невысокой. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся за 1975 г., не превышает 10^{21} эрг. Все землетрясения, для которых были определены основные параметры (φ , λ , t_0 , M), показаны на прилагаемой карте эпицентров.

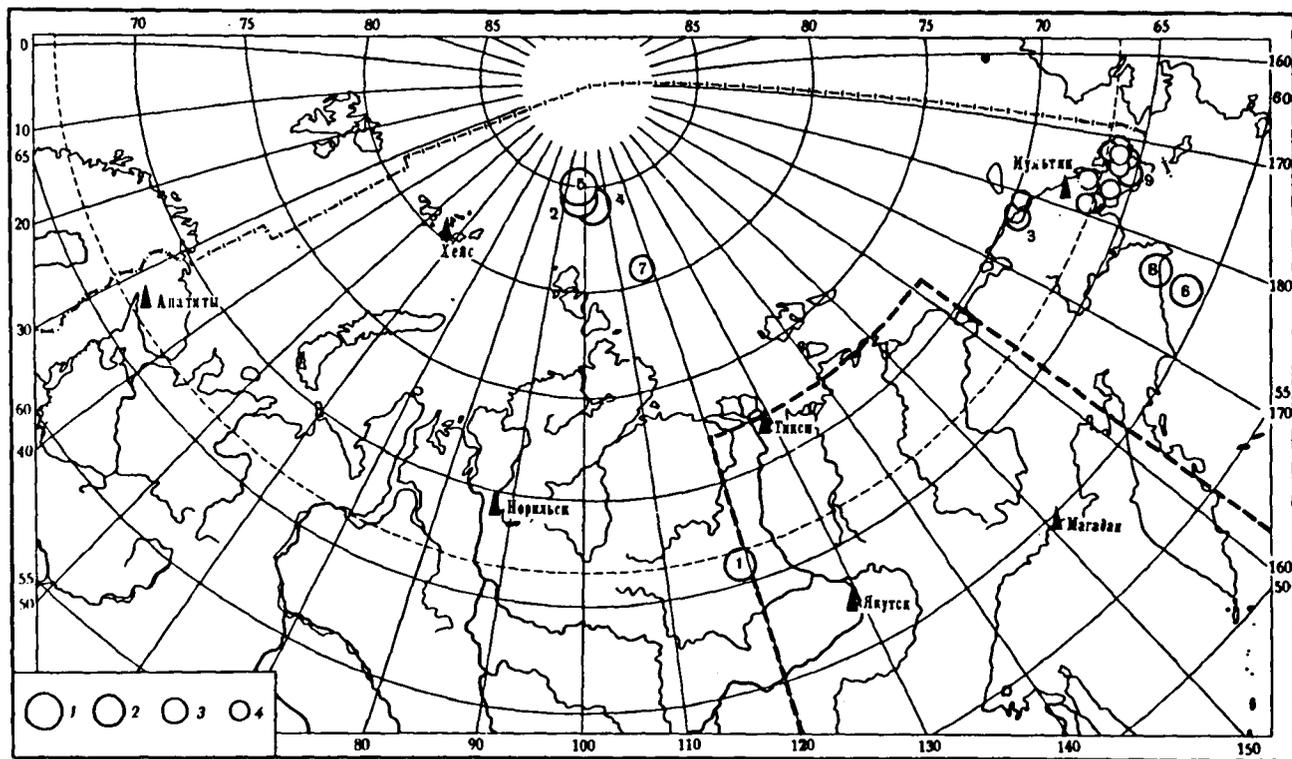
Из четырех происшедших в зоне землетрясений с $M > 4$ три приурочены к подводному хребту Гаккеля, и именно к той его части, которая проходит по Центральному арктическому бассейну.

Кроме землетрясений, вошедших в каталог, в таблице приведены данные о слабых землетрясениях, зарегистрированных только одной станцией, для которых не удалось определить координаты гипоцентра [4].

Распределение слабых землетрясений ($K \leq 10$)
по дальности регистрации и классам энергии K

Станция	Число землетрясений		K				
	$\Delta \leq 100$ км	$100 < \Delta \leq 200$ км	6	7	8	9	10
Иульгин	7	129	76	42	15	2	1
Тикси	30	22	—	—	—	—	—

Примечание. В Тикси работает только вертикальный канал СКМ-3.



Карта эпицентров землетрясений Арктической зоны в 1975 г.

1 - $5 \leq M < 6,2$; 2 - $4 \leq M < 5$; 3 - $3 < M < 4$; 4 - $K = 8 \div 10$

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарева А.П. Землетрясения Арктики. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973.
2. Параметры, амплитудные частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М.: ИФЗ АН СССР, 1976.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень сети опорных сейсмических станций СССР. М.: ИФЗ АН СССР, 1975.
4. Каменецкий Б.Р., Багдасарова А.М.. Отчет о работе сейсмической станции Иультин за 1975 г. — Фонды сейсмической станции Пулково.

Региональный каталог землетрясений Чукотки и Арктического бассейна 1975 год

№ п/п	Дата	Момент возникновения, ч м с	Координаты эпицентра		M	K	Район
			φ°N	λ°			
1	11.II	11 21 38	66,7	119,2E	4,8		Якутия
2	26.II	04 48 50	84,8	97,7E	5,7		Севернее о-вов Северной Земли
3		14 50 04	69,2	177,5E		11	Чукотское нагорье*
4	2.III	14 17 18	84,6	101,8E			Севернее о-вов Северной Земли
5		14 23 22	84,9	96,9E	5,0		То же
	12.III	07 35 51	66,6	179,3W		9	Чукотское нагорье*
	10.V	23 55 29	66,5	179,0W		10	То же
	16.V	10 38 42	67,2	176,2W		9	" "
	31.V	02 17 40	68,7	179,2E		8	" "
6	28.VIII	04 21 08	63,6	176,6E		12	Анадырская низ- менность*
7	30.VIII	06 41 35	81,5	117,7E	3,3		Северо-восточнее Северной Земли
8	21.X	09 54 42	66,6	177,2W		12	Чукотское нагорье*
	3.XI	19 55 29	68,7	177,6E		8	Иультин 3- 4 балла
	23.XI	19 07 08	66,1	173,8W		9	Чукотское нагорье*
	24.XI	21 53 54	66,3	173,3W		9	То же
	5.XII	18 39 15	65,6	173,5W		10	" "
		18 46 17	66,3	173,4W		8	" "
		22 05 25	65,6	173,1W	3,4	11	" "
9	16.XII	21 00 51	66,3	177,0W		8	" "

* Все параметры очага землетрясения по данным станции Иультин.

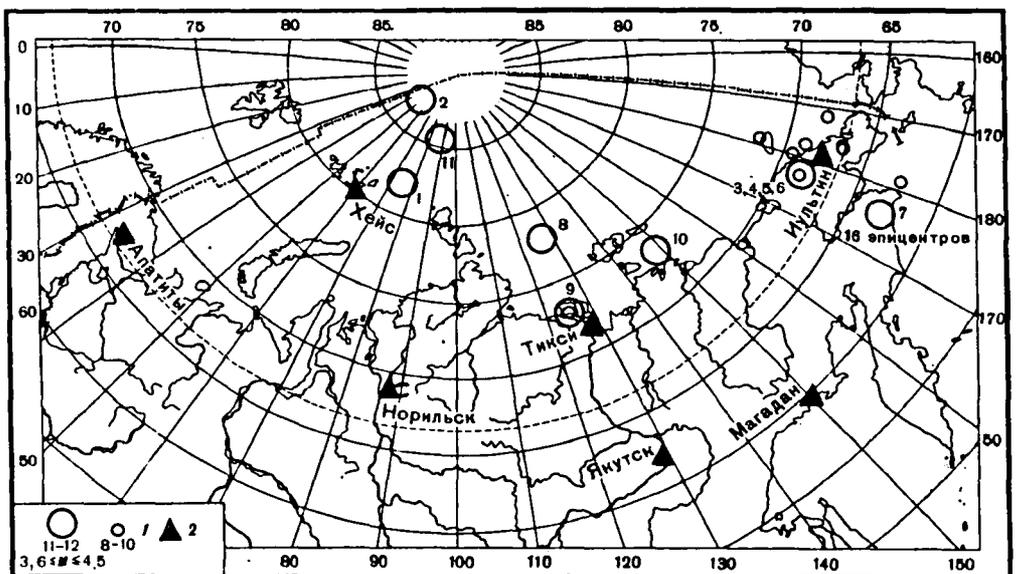
Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

Сейсмические наблюдения на Чукотке и в Арктическом бассейне проводились той же сетью станций ЕССН, что и ранее [1, 2].

При составлении регионального каталога для землетрясений № 1, 3, 4 и 5 использованы данные бюллетеней [3, 4], которые дополнены данными детальной обработки сейсмограмм арктических станций. Основные параметры остальных землетрясений, включенных в региональный каталог, получены в результате обработки сейсмограмм станций Хейс, Норильск, Тикси, использования бюллетеней станций Иульгин и Сеймчан. В отдельных случаях привлекались материалы наблюдений и других станций, как советских, так и зарубежных.

Координаты эпицентров определялись либо по данным одной станции Иульгин (для землетрясений Чукотского полуострова и прибрежных районов) по методу Б.Б. Голицына, либо способом засечек на основании времен пробега — продольных волн P до нескольких арктических станций (для землетрясений акватории Северного Ледовитого океана). Энергетический класс вычислялся по номограмме Раутиан, магнитуды M_L и m_{PV} — по известным формулам и калибровочным функциям [5]. Все землетрясения отнесены к неглубоким. Точность определения координат в среднем не выше ± 50 км.

Региональный каталог содержит сведения о 31 землетрясении. Большая часть очагов расположена на Чукотском полуострове и близ него; в частности, 16 эпицентров находятся в области, ограниченной координатами $\varphi = 67,6 \div 69,3^\circ \text{ N}$ и $\lambda = 175,7 \div 178,0^\circ \text{ E}$. По сообщению заведующего сейсмической станцией Иульгин Б.Р. Каменецкого, три из этих землетрясений (см. региональный каталог) ощу-



Карта эпицентров

1 — энергетический класс K и магнитуда землетрясений; 2 — сейсмические станции

Таблица 1

Количество близких землетрясений, зарегистрированных
отдельными станциями, для которых не определены
координаты эпицентров

Месяц	Гипоцентральное расстояние, км (меньше или равно)																		
	100			200		300		400		500		600				Всего			
	Т	И	Х	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	Н	И	Х	Т	Н	И	Х
I					17		26		4		1			1					49
II	1			1	23	1	7		2		2			3				3	37
III	12	2			28	1	11		3		3			2				13	49
IV	18	1			9		6		1			1		1				19	18
V	15				43		7		4		2			3				15	59
VI	1		1	1	5		5		5		2			1				2	18
VII	2		1	3	2	1	5		1		2			1				6	11
VIII	3	1		3	3	1	6							3				7	13
IX		2		1	3				3					1				1	9
X					12		4		3										19
XI		1			20		7			1									29
XII					25		5		1				1	1	1		1	32	1
Всего	52	7	2	9	190	4	89		27		13	1	1	17	1	66	1	343	3

Примечание. Т – Тикси, И – Иультин, Х – Хейс, Н – Норильск. Сейсмостанция Тикси с 9. X 1976 г. не работает.

Таблица 2

Распределение землетрясений, зарегистрированных только станцией Иультин,
по энергетическим классам

Ме- сяц	$K < 8$	$8 \leq K \leq 10$	$10 < K \leq 12$	Всего	Ме- сяц	$K < 8$	$8 \leq K \leq 10$	$10 < K \leq 12$	Всего
I	11	4		15	VIII	3	3	3	9
II	8	5	1	14	IX	3	5	1	9
III	9	3		12	X	1	2		3
IV	4			4	XI	14	2		16
V	8	12	7	27	XII	12	4		16
VI	7	4	2	13	Всего	83	48	14	145
VII	3	4		7					

щались в пос. Иультин силой от 2 до 4 баллов. Люди, находившиеся на третьем–четвертом этажах, чувствовали вибрацию, наблюдали качание цветов и висящих ламп; в результате третьего толчка произошла авария в котельной – разгерметизация части трубок старого водотрубного котла. В других населенных пунктах, которые расположены ближе, чем Иультин, к эпицентрам, определенным по инструментальным данным, землетрясения не ощущались.

Еще восемь землетрясений были отмечены на Крайнем Северо-Востоке СССР ($\varphi = 63 \div 72^\circ \text{ N}$ и $\lambda = 176 \text{ E} \div 171^\circ \text{ W}$) (см. рисунок).

С тех пор как на Чукотском полуострове были начаты стационарные сейсмические наблюдения с высокочувствительной аппаратурой (1965 г.), стало известно, что в этом районе и на окружающей его территории ежегодно происходит большое количество (до нескольких сотен) слабых землетрясений. Сведения о некоторых землетрясениях, записанных единичными станциями, приведены в табл. 1 и 2.

Продолжается проявление сейсмической активности в Восточно-Сибирском море, южнее Новосибирских островов, впервые обнаруженной по инструмен-

тальным данным в 1973 г.; здесь зарегистрировано землетрясение с $M_{LH} = 3,8$. Два землетрясения произошли на севере Якутии и одно в море Лаптевых, в районе выклинивания подводного хребта Гаккеля. Три землетрясения отмечены в Центральном Арктическом бассейне, где ежегодно регистрируются толчки с магнитудой $M_{LH} \approx 4 \div 4,5$. Наиболее сильное землетрясение, имеющее магнитуду $M_{LH} = 4,5$, произошло на севере Корякского хребта.

Как и ранее, наибольшая активность проявилась в центральной части Арктической зоны, приуроченной к простираению структур, слагающих хребет Гаккеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лазарева А.П.* Землетрясения Арктики. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973.
2. Параметры, амплитудные и фазовые частотные характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1974 год. Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М.: АН СССР, 1976.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ИФЗ АН СССР, 1976.
4. Preliminary determination of epicenters. Nat. Earthquake Inform. Serv., U.S. Dept Inter., 1976.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. ИФЗ АН СССР, 1966.

№ п/п	Число	Момент возникновения, ч м с			Координаты эпицентра		M, т _{вр} *	K	Район и макросейсмические данные
					φ°N	λ°			
Январь									
1	24	19	09	21	82,0	75,0E	3,6	11	Северный Ледовитый океан
Февраль									
	13	20	39	00	62,5	178,7W		10	Берингово море
	18	06	52	23	69,2	179,8W		9	Чукотское море
	22	12	34	48	66,3	176,6W		9	Чукотский полуостров
Март									
2	26	15	04	36	86,9	49,9E	4,2*		Северный Ледовитый океан
Май									
	4	08	19	33	71,6	178,7W		8	Чукотское море
	24	05	53	29	66,5	176,0W		8	Чукотский полуостров
3	26	17	18	44	68,4	177,7E		12	Чукотское нагорье Ощущалось в п. Иульгин
		18	26	29	68,5	177,7E		8	Чукотское нагорье
		18	32	38	68,5	177,7E		9	" "
		22	19	54	68,4	177,6E		8	" "
4	27	01	46	33	68,5	177,7E		12	Чукотское нагорье. Ощущалось в п. Иульгин силой 2-3 балла
		01	52	19	68,5	177,5E		9	Чукотское нагорье
5		02	35	59	68,6	178,0E		11	" "
		02	42	39	68,4	178,0E		8	" "
		03	14	59	68,5	177,7E		8	" "
6		03	22	08	68,6	177,8E		12	Чукотское нагорье. Ощущалось в п. Иульгин - 3-4 балла
		03	45	15	68,4	177,6E		8	Чукотское нагорье
		08	25	24	68,6	177,8E		8	" "
	28	09	43	15	68,5	177,7E		9	" "
Июнь									
	05	22	25	39	67,6	175,7E		8	Чукотское нагорье
	07	15	13	52	68	171W		8	Чукотское море
	18	13	08	08	69,0	171,0W		8	" "
7	24	15	48	12	63,0	176,0E		12	Корякский хребет
Июль									
8	20	05	32	09	78,1	126,3E	4,0 5,1*		Северный Ледовитый океан
Август									
9	22	20	02	33	72,8	124,4E	3,8 4,7*	11	Север Якутии
		20	03	49	72,8	124,4E	3,3	10	" "
10		23	43	40	73,3	148,6E	3,8		Восточно-Сибирское море
11	29	10	47	53	85,4	86,3E	3,8		Северный Ледовитый океан

№ п/п	Число	Момент возникновения, ч м с	Координаты эпицентра		M	K	Район и макросейсмические данные
			φ°N	λ°			
Ноябрь							
	6	07 26 00	85,8	30,3E	4,7*		Северный Ледовитый океан
	19	22 13 06	67,6	176,7E		8	Чукотское нагорье
Декабрь							
	31	08 19 46	69,3	176,0E		9	Чукотское нагорье

* Магнитуда, определенная по объемным волнам, зарегистрированным приборами СКМ-3.

УДК 550.341-550.34:91

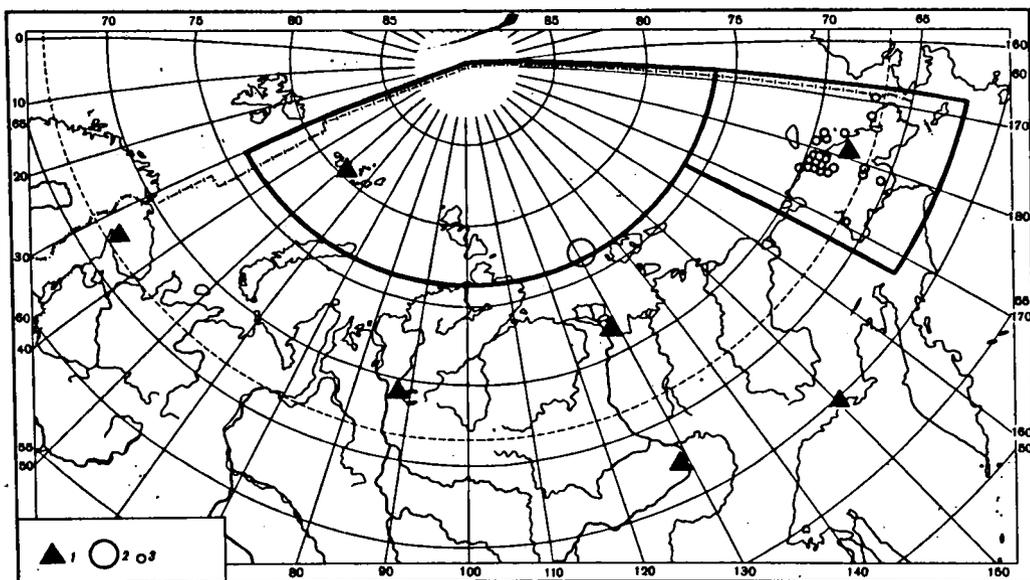
А.П. Лазарева

1977 год

Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

Границы рассматриваемых районов определены новым разделением территории СССР на сейсмические регионы, которое описано в "Новом каталоге сильных землетрясений на территории СССР" [1] и несколько отличается от принимаемого ранее деления, когда арктическая зона включала всю советскую Арктику выше $\phi = 60^{\circ} N$.

На территории Чукотского полуострова действует одна опорная сейсмическая станция (в пос. Иульгин) и в Арктическом бассейне, на архипелаге Земля Франца-Иосифа, также функционирует одна опорная станция (на о-ве Хейса). В настоящей работе использованы наблюдения этих станций (сейсмограммы, бюллетени, отчеты), данные других станций, расположенных за Полярным кругом (Апатиты, Норильск) и станций Сеймчан и Полярного территориального центра (Пулково), бюллетени [2, 3]. Сведения об аппаратуре станций, материалы наблюдений которых использовались, об их параметрах и характеристиках даются в ежегодных



Карта эпицентров Арктического бассейна и Чукотского полуострова
 1 - сейсмическая станция; 2 - $M = 4$, 3; 3 - $K = 7 \div 10$

приложениях к "Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР".

Оба рассматриваемых района характеризуются относительно слабой сейсмичностью. В Арктическом бассейне произошел только один толчок с магнитудой $M_{LH} > 4$. Его параметры приведены в региональном каталоге по данным [2]. Эпицентр ложится на известную полосу землетрясений, протягивающуюся через Арктический бассейн, не внося каких-либо изменений в сложившееся представление о положении очагов этого района. Поскольку поблизости нет сейсмических станций, а удаленные регистрируют только землетрясения с $M_{LH} > 4$, нет оснований судить о проявлениях слабой сейсмичности на протяжении этого пояса.

Иначе обстоит дело на Чукотском полуострове, где расположена станция Иульгин, оборудованная большим комплексом аппаратуры. Параметры аппаратуры таковы, что позволяют регистрировать смещения почвы в диапазоне периодов от десятых долей секунды до нескольких сотен секунд. Эта станция ежегодно регистрирует 200-300, а в иные годы до 500 близких землетрясений. Часть из них (обычно 5-9%) удается почти полностью интерпретировать, т.е. определить координаты эпицентра и энергетический класс. Такие землетрясения включены в каталог. Для большинства зарегистрированных близких землетрясений определяется только эпицентральное расстояние и иногда - энергетический класс. Распределение слабых землетрясений (N) Чукотского полуострова по эпицентральному расстоянию (Δ) и энергетическому классу (K) показано ниже:

Δ , км	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400		
N	8	131	53	20		
K	6	7	8	9	10	11
N	3	27	35	16	8	1

По данным [1], большая часть эпицентров землетрясений Чукотского полуострова концентрируется в двух основных сейсмоактивных районах: северо-восточнее Колючинской губы и вблизи пос. Эгвекинот. Первый район известен согласно телеметрическим наблюдениям землетрясениями с $6 \leq M_{LH} < 7$, а сейсмическая активность второго стала известна только после организации наблюдений в Иульгине; в 1971 г. произошло землетрясение с $M_{LH} = 3,7$, которое ощущалось в пос. Эгвекинот силой 5 баллов (см. рисунок).

Значительное число эпицентров слабых землетрясений рассеяно по полуострову. По наблюдениям последних лет намечается сгущение эпицентров таких землетрясений на побережье Чукотского моря, западнее м. Шмидта. Для более обоснованного утверждения повышения активности этого участка требуется либо время, либо дополнительные наблюдательные пункты в этом районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Под ред. Н.В.Кондорской, Н.В.Шебалина. М.: Наука, 1977.
2. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ИФЗ АН СССР, 1977.
3. Preliminary Determination of Epicenters (USA), NEIS, 1977.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ КАТАЛОГ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЧУКОТКИ И АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

1977 год

Отв. сост. А.П. Лазарева

Число	Время возникновения, ч м с	Координаты эпицентра		M	K	Район
		φ°, N	λ°			
Январь						
11	23 14 45	70,1	176,0E		8	Чукотский п-ов
23	01 11 23	69,1	178,6E		7	"
30	09 06 59	69,8	178,7W		8	Чукотское море
31	08 35 34	76,7	130,7	4,3		Море Лаптевых
Февраль						
10	02 36 37	69,2	178,8		7	Чукотский п-ов
13	12 53 18	67,2	172,2W		9	"
19	01 39 28	69,4	179,0E		7	"
	02 56 17	69,2	178,8E		7	"
23	02 04 30	69,2	178,5E		7	"
26	02 26 50	68,9	177,8E		7	"
Март						
1	23 09 34	69,4	177,5W		8	Чукотское море
15	03 45 37	69,2	178,8E		7	Чукотский п-ов
19	00 11 43	69,1	178,8E		7	"
22	04 47 22	69,2	178,4F		7	"
Май						
6	07 49 44	68,5	176,2W		8	Чукотское море
Июнь						
4	13 40 07	69,0	177,4E		8	Чукотский п-ов
	22 22 10	67,4	169,4W		9	Чукотское море
Июль						
21	00 11 39	65,5	178,8E		9	Чукотский п-ов
Сентябрь						
5	05 02 38	66,6	179,8E		8	"
	07 23 31	66,6	179,8E		8	"
23	22 01 42	66,1	170,3E		9	"
Ноябрь						
12	08 55 22	68,2	177,8E		10	"
30	01 58 26	69,4	178,7W		7	Чукотское море
Декабрь						
1	01 54 34	68,4	177,4E		7	Чукотский п-ов

УДК 550.341 - 550.34:91

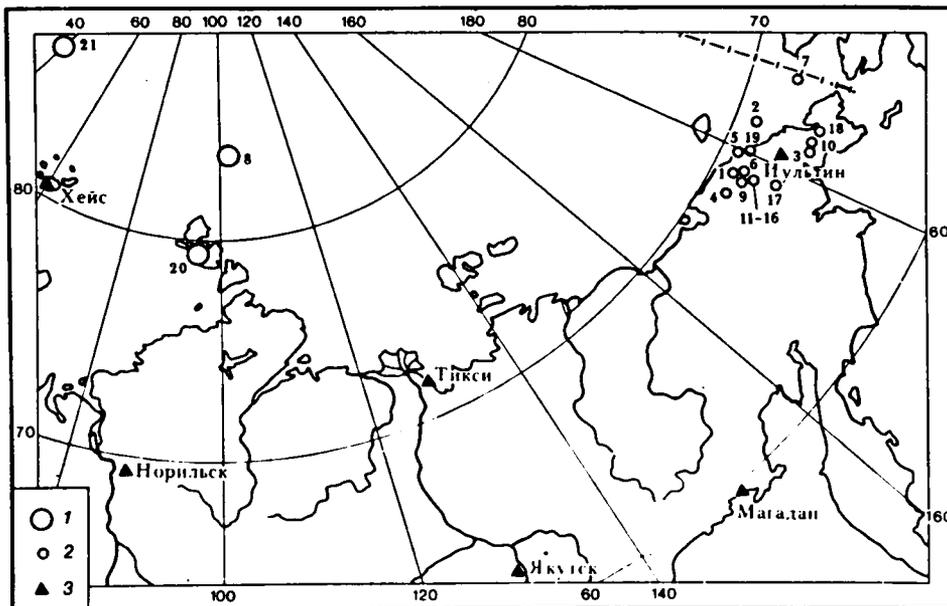
1978 год

А.П. Лазарева

Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

Сейсмичность рассматриваемых регионов относительно слаба, но различается по уровню. В Арктическом бассейне ежегодно происходит несколько землетрясений с магнитудой от 4 до 5. За 1965–1978 гг. здесь зарегистрировано 42 таких землетрясения. На Чукотке в этот период произошло только десять событий такой интенсивности.

На Чукотском полуострове действует сейсмическая станция, оснащенная высокочувствительной аппаратурой, которая регистрирует слабые близкие землетрясения. За 1966–1978 гг. их зафиксировано 2,5 тыс. с энергетическим классом от 6 до 11. Возможно, в Арктическом бассейне, в районе наибольшей сейсмичности, приурочен-



Карта эпицентров Арктического бассейна

1 — энергетический класс K ; 2 — $4 < M < 5$; 3 — сейсмическая станция

ной к подводному хр. Гаккеля, также регистрировались бы слабые землетрясения, но вблизи нет сейсмической станции, работающей на большом увеличении.

Каталог землетрясений за 1978 г. содержит данные о 9 землетрясениях Чукотки (см. рисунок). Большая часть эпицентров связана с Чукотским нагорьем. 6 марта зарегистрирован рой землетрясений, за 12 ч произошло 21 землетрясение в районе с координатами $\varphi = 68,3-68,4^\circ$ и $\lambda = 178,5^\circ$ E. Часть эпицентров, более сильных, включена в каталог. Для 11 землетрясений можно было определить характер первого движения в продольной волне. В десяти случаях это была волна сжатия. Вступления продольной волны происходили с кажущимся углом выхода $\bar{\epsilon} = 49$. В этом районе и прежде фиксировались слабые землетрясения [1]. Все параметры землетрясений определены по данным только сейсмостанции Иультин [2].

В Арктическом бассейне за 1978 г. произошли три землетрясения в районах, известных своей сейсмичностью. Параметры очагов в каталоге даны по Оперативному сейсмологическому бюллетеню [3]. Сведения об аппаратуре арктических станций даются в ежегодном приложении к Оперативному сейсмологическому бюллетеню [4].

В 1978 г. сейсмической станцией Иультин зарегистрировано 162 местных землетрясения на расстояниях $100 \text{ км} \leq \Delta \leq 200 \text{ км}$. По классам землетрясения распределены следующим образом: 11 — 2; 10 — 3; 9 — 6; 8 — 18; 7 — 16; 6 — 5; класс 112 землетрясений определить не удалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1971, 1974, 1977 годах. М.: Наука, 1975, 1977, 1979.
2. Бюллетени сейсмической станции Иультин за 1978 г. Фонды Полярного территориального центра сейсмической станции "Пулково" ИФЗ АН СССР.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень. М.: ИФЗ АН СССР, 1978.
4. Параметры, амплитудные и фазовые частотные характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. ИФЗ, 1978.

Региональный каталог землетрясений Чукотки
и Арктического бассейна
Отв. сост. А.П. Лазарева

1978 год

Число	Время возникновения, ч м с	Координаты эпицентра		$M_L, m\bar{p}v$	K	Район
		φ°, N	λ°			
Январь						
6	22 56 06	68,8	177,4E		8	Чукотское нагорье
19	22 59 56	68,7	175,6W		8	Чукотское море
20	05 03 25	66,3	177,4W		9	Чукотское нагорье
21	23 46 57	69,2	175,5E		8	"
22	03 09 52	69,2	179,6E		9	Побережье Чукотского моря
24	01 40 19	68,9	177,9E		8	Чукотское нагорье
Февраль						
5	08 57 54	67,6	169,4W		9	Чукотское море
11	06 24 19,2	84,1	107,0E	4,4 (3) 4,8*(6)		Севернее о-ва Северная Земля
15	03 49 20	69,0	178,7E		8	Чукотское нагорье
19	16 14 05	66,6	176,2W		8	"
Март						
6	17 55 40	68,3	178,5E		11	"
	18 00 01	68,4	178,5E		9	"
	18 08 59	68,4	178,5E		10	"
	18 27 25	68,3	178,5E		11	"
	20 43 18	68,3	178,5E		10	"
	21 26 15	68,4	178,5E		8	"
14	02 43 52	67,1	177,5E		8	"
21	19 29 51	66,5	174,7W		9	"
31	22 51 50	69,0	179,5W		8	Побережье Чукотского моря
Август						
7	12 48 27,4	79,4	96,2E	4,8*(6)		о-ва Северная Земля
Декабрь						
8	06 34 55,6	86,2	37,2E	4,5 (6) 5,3*(22)		хр. Гаккеля

*Магнитуда, определенная по объемным волнам, зарегистрированным приборами СКМ-3.

А.П. Лазарева

Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

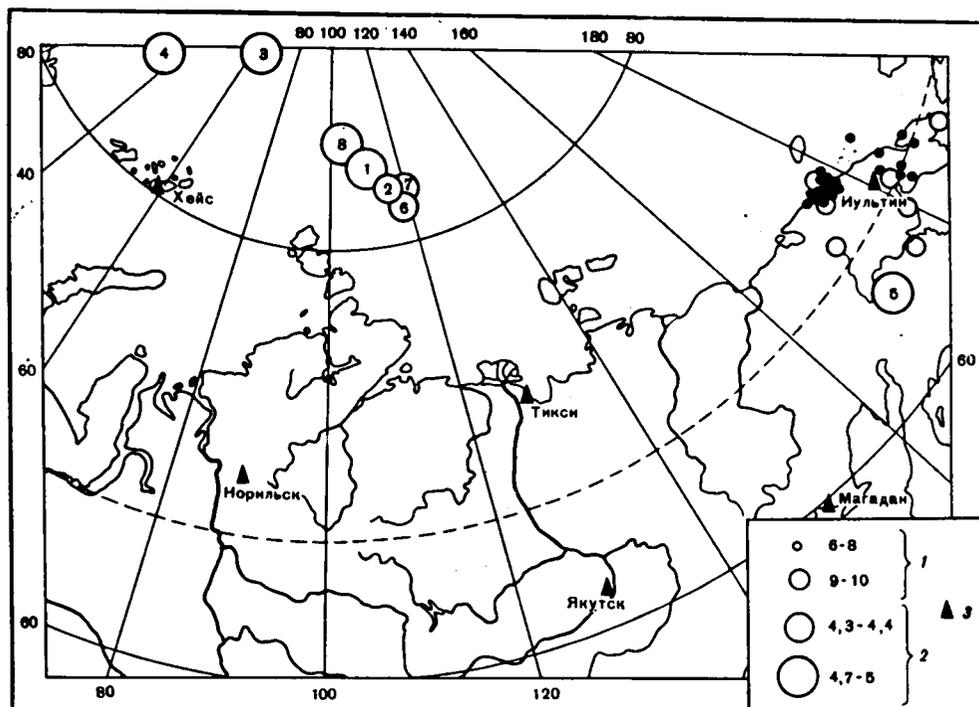
Сеть стационарных опорных сейсмических станций, расположенных в Арктике, не изменилась за последние годы. Перечень станций, сведения об установленной на них аппаратуре, ее параметры и частотные характеристики (амплитудные и фазовые) приведены в [1].

Сейсмичность рассматриваемых районов, Арктического бассейна и Чукотки, строение коры, скоростные характеристики среды, механизмы очагов и др. до настоящего времени изучены недостаточно. Исследования основываются главным образом на телесеизмических наблюдениях, на материалах наблюдений относительно сильных землетрясений, которые происходят нечасто.

Все сейсмические станции удалены от очагов землетрясений, за исключением островной станции Хейс, работающей со сравнительно небольшим увеличением из-за высокого микросейсмического фона. На Чукотском полуострове работает только одна станция, и это ограничивает возможности изучения региона, имеющего большое народнохозяйственное значение.

Землетрясения Чукотки, зарегистрированные станцией Иультин
за 1966–1979 гг. ($\Delta < 500$ км)

Год	Количество зарегистрированных землетрясений	Энергетический класс K									Количество определенных эпицентров	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1966	77	8	26	27	5	3						9
1967	29	1	1	4	4	1						2
1968	56			2	2	1	1					6
1969	95		8	37	18	7						14
1970	117	4	31	44	9	10	3					9
1971	296	5	32	76	20	13	5	2	1			21
1972	191	11	49	73	26	7	3	3				22
1973	99	4	21	32	9	8	1					5
1974	266	10	29	48	11	12	2		1	1		10
1975	448	12	48	47	15	8	1	2				22
1976	350	7	53	51	13	5	1	3				23
1977	244	4	38	40	17	4	1					23
1978	216	5	19	20	13	7	2					18
1979	210	5	38	34	10	3						27
1966– 1979	2694	76	393	535	172	89	20	10	2	1		211



Карта эпицентров Чукотки и Арктического бассейна
 1 – энергетический класс K ; 2 – магнитуда (m); 3 – сейсмическая станция

Сейсмическая сеть Арктики начала работать с 1956 г., и за прошедшие почти 25 лет накоплен материал, который позволяет делать некоторые выводы.

Современные детальные исследования сейсмической активности, связанной со срединно-океанскими хребтами, выявили ряд закономерностей. В частности, известно, что очаги землетрясений располагаются на небольшой глубине – порядка нескольких километров [2], землетрясения группируются в осевой зоне рифта и в зонах поперечных разломов, причем на оси они проявляются роями толчков с магнитудами до 5,5, а для разломов более характерны одиночные, но более сильные, с магнитудами $M = 7$, землетрясения [3, 4].

Распределение землетрясений Арктического бассейна, располагающихся согласно простиранию подводного хребта Гаккеля, вероятно, подчиняется этим закономерностям. Все зарегистрированные здесь толчки имеют неглубокое залегание, относятся к поверхностным. Сеть опорных станций регистрируются группы землетрясений с $M = 5,0 \div 5,5$. Например, 9 ноября 1973 г. три таких толчка произошли за 1,5 ч в районе с координатами $\varphi = 86^\circ \text{ N}$, $\lambda = 33^\circ \text{ E}$ [5]. Регистрируются и отдельные толчки с магнитудой $M = 7$ и более, как, например, землетрясение 25 августа 1964 г., $\varphi = 78,2^\circ \text{ N}$, $\lambda = 127,2^\circ \text{ E}$, $M = 7,4$ [5]. Но для уверенной привязки групп очагов и отдельных очагов к осевым зонам хребта или к разломам требуется и более детальное исследование структуры самого подводного хребта Гаккеля и существенное повышение точности определения координат эпицентров землетрясений Арктического бассейна.

Кроме основной полосы эпицентров, протянувшейся через Арктический бассейн, к западу и к востоку от нее выявлены очаги окраинной сейсмичности, которую можно интерпретировать как реакцию на процессы в рифтовой зоне [6].

За годы работы сейсмической станции Иультин (с 1964 г.) на Чукотке выявлены районы повышенной сейсмической активности, ранее, по телесеизмическим наблюдениям, неизвестные [7].

Эпицентры очагов землетрясений Арктического бассейна и Чукотки за 1979 г. приведены на рисунке и в прилагаемых каталогах. Координаты эпицентров землетрясений Чукотки даны по наблюдениям только одной станции Иультин¹, т.е. не претендуют на высокую точность [8].

¹ Кроме землетрясения 27 июля в 04 ч 28 мин 48 с.

Станцией Иультин с 1966 г. зарегистрировано большое количество близких землетрясений. Распределение интерпретированных землетрясений по годам и по энергетическим классам дано в таблице. Координаты удалось определить примерно только 8% от общего количества интерпретированных землетрясений.

Все приведенные материалы по сейсмичности Арктического бассейна и Чукотки свидетельствуют о необходимости расширения сети сейсмических станций в этих районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудные и фазовые частотные характеристики приборов опорных сейсмических станций: Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М.: ИФЗ АН СССР, 1978, с. 105.
2. *Macdonald K.C.* Microearthquake study of the Mid-Atlantic ridge near 37° N using Sonorbuoys. — *Trans. Amer. Geophys. Union*, 1973, vol. 54, N 11, p. 1137.
3. *Sykes L.R.* Mechanism of earthquakes and nature of faulting on the mid-oceanic ridges. — *J. Geophys. Res.*, 1967, vol. 72, N 8, p. 2131–2153.
4. *Sykes L.R.* Earthquake swarms and sea-floor spreading. — *J. Geophys. Res.*, 1970, vol. 32, p. 6598–6611.
5. Сейсмологический бюллетень сети опорных сейсмических станций СССР, 1964, № 8, с. 13–14; 1973, № 4, с. 12, 34–40.
6. *Аветисов Г.П.* Сейсмичность моря Лаптевых и ее связь с сейсмичностью Евразийского бассейна. — В кн.: *Тектоника Арктики*. Л.: Гидрометеиздат, 1975, с. 31–36.
7. *Лазарева А.П.* Сейсмические наблюдения в полярных областях: Дис. . . канд. физ.-мат. наук. М.: ИФЗ АН СССР, 1976, с. 36–44.
8. Декадные бюллетени сейсмической станции Иультин. Л.: Фонды Полярного территориального центра "Пулково", 1979.

Чукотка и Арктический бассейн
Сост. А.П. Лазарева

1979 год

№ п/п	Число	Время, ч м с	Координаты		Глубина на очага, км	$M_{LN},$ mPV^*	К	Район
			$\varphi^{\circ}N$	λ°				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Январь			
	24	22 51 46	69,1	178,5E			7	Чукотское нагорье
	27	22 23 34	66,5	179,3W			9	"
					Февраль			
	27	05 37 00	69,1	176,0W			7	Чукотское море
					Март			
	13	22 27 26	67,2	178,7W			7	Чукотское нагорье
	15	07 29 56	67,1	170,5E			10	Анадырское плоскогорье
	16	23 44 01	66,6	175,5W			7	Чукотское нагорье
	19	03 51 31	69,0	178,1E			8	"
	24	22 54 06	69,0	178,0E			6	"
	29	08 55 43	66,9	175,2W			8	"
					Апрель			
	7	03 09 11	68,9	177,9E			7	Чукотское нагорье
	11	23 38 49	68,7	177,6E			7	"
	12	04 46 47	68,8	177,5E			7	"
	16	18 18 50	67,0	173,5W			8	"
	21	03 14 46	69,1	178,0E			8	"
	22	00 45 33	69,1	177,4E			7	"
	23	11 04 19	64,0	176,0E			10	Анадырская низменность
	27	03 19 22	66,5	176,6W			8	Чукотское нагорье

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Апрель								
1	28 29	20 29 46,5 20 34 17	83,8 65,5	113,4E 171,5W	10	4,7*	10	Севернее Северной Земли Берингов пролив
Май								
	3 7 13	03 58 22 07 31 39 01 34 20	69,0 68,6 69,0	178,0E 178,5E 177,5E			7 9 7	Чукотское нагорье " "
Июнь								
2	9	06 35 41,1	83,1	117,7E	10	4,4*		Севернее Северной Земли
3	15	01 49 50,0	86,9	61,5E	10	4,7*		Севернее Земли Франца Иосифа
4		23 19 44,8	86,3	38,1E	3	5,1*		То же
	20	21 07 40	66,7	178,3E	8			"
Июль								
5	23	02 20 39,0	82,3	118,0E	10	4,4*		Севернее Северной Земли
6	27	04 28 48,2	63,3	172,3E	3	4,7		Восточная Сибирь
Август								
	11	15 52 53	69,8	177,0E			9	Пролив Лонга
7	27	08 25 47,4	83,3	115,4E	10	4,3*		Севернее Северной Земли
	31	20 38 08	69,7	178,0E			8	Пролив Лонга
Сентябрь								
	2	06 07 00	66,5	176,6W			8	Чукотское нагорье
	23	03 36 36	66,5	176,5W			8	"
Ноябрь								
8	18	20 15 19,9	84,6	103,0E	33	4,8*		Севернее Северной Земли
Декабрь								
	23	01 11 05	69,5	178,5E			7	Пролив Лонга

*Магнитуда, определенная по приборам СКМ-3.

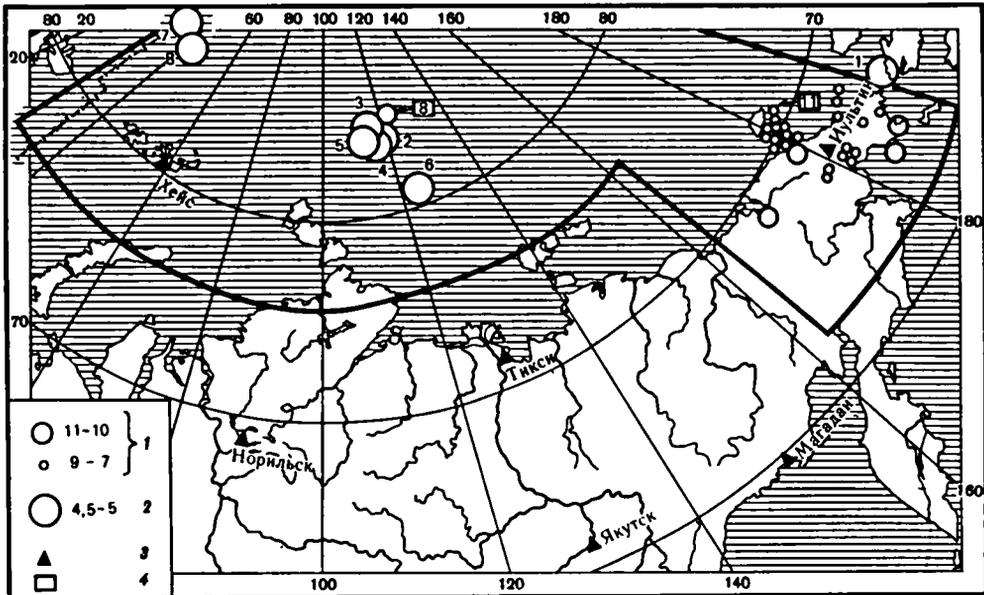
А.П. Лазарева

1980 год

Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна

В 1980 г. в Арктическом бассейне произошло 15 землетрясений, из них 7 с m_{PY} (A) $\geq 4,5$. В районе Чукотского полуострова зарегистрировано 35 землетрясений, в основном слабых, с $K \leq 11$, исключая землетрясение в Беринговом проливе 26 января с m_{PY} (A) = 4,5. Привлекает внимание рой из 12 землетрясений, которые произошли 18–20 марта севернее Северной Земли. Вероятно, их следует связывать с осевой зоной подводного хребта Гаккеля в отличие от единичных, сильных толчков, которые, согласно [1, 2], характерны для зон поперечных разломов (см. рисунок).

В таблице приведены подробные данные о работающей на полярных станциях в настоящее время аппаратуре и ее параметрах [3].



Карта эпицентров Чукотки и Арктического бассейна

1 – энергетический класс K ; 2 – магнитуда M_{PY} (A); 3 – опорная станция; 4 – число землетрясений

**Максимальное увеличение и соответствующие ему периоды аппаратуры
полярных станций**

Станция	Тип аппаратуры	N-S		E-W		Z		Примечание
		V_m	T_m, c	V_m	T_m, c	V_m	T_m, c	
Апатиты	СКМ-3	55900	0,5-0,8	55900	0,5-0,8	55500	0,5-0,8	Геологический институт Кольского филиала АН СССР
	СХ	17700	0,4-0,6	25000	0,4-0,6	24000	0,4-0,6	
	СКД	1040	0,2-20	1040	0,2-20	1040	0,2-20	
	СД-1	-	-	-	-	950	17-54	
-								
Тикси	СКМ-3	-	-	-	-	81300	0,4-0,9	ОМСП ИФЗ АН СССР
	СКД	1040	0,2-20	1040	0,2-20	1040	0,2-20	
-								
Хейс	СКМ-3	12200	0,2-1,2	12200	0,2-1,2	12200	0,2-1,2	Диксонское управление ГКМ, Гидромет-обсерватория им. Э.Т. Кренкеля
	СКД	1050	0,2-20	1050	0,2-20	1050	0,2-20	
	КПЧ	-	-	-	-	-	-	
	СКД	-	-	-	-	50	0,2-19	
-								
Норильск	СКМ-3	-	-	-	-	100000	0,2-1,2	ОМСП ИФЗ АН СССР
	СКД	1040	0,2-20	1040	0,2-20	1040	0,2-20	
Иультин	СКМ-3	50000	0,2-1,2	50000	0,2-1,2	50000	0,2-1,2	ОМСП ИФЗ АН СССР
	СКМ-3	5000	0,2-1,2	5000	0,2-1,2	5000	0,2-1,2	
	СКД	1060	0,2-20	1060	0,2-20	1060	0,2-20	
	КПЧ	50	0,2-19	50	0,2-19	50	0,2-19	
	СД-1	730	17-51	730	17-51	730	17-51	
	КПЧ	23	17-0	23	17-49	23	18-59	

Каталог содержит параметры землетрясений Арктического бассейна с $m_{PV}(A) \geq 4,5$, по данным [4], а для землетрясений с $K \leq 11$ — по материалам наблюдений одной станции Хейс. Параметры землетрясений Чукотки приведены в основном по данным бюллетеня станции Иультин, кроме землетрясения 26 января, для которого параметры взяты из [5]. При определении энергетического класса использовалась номограмма Т.Г. Раутиан [6]. Все очаги классифицируются как поверхностные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sykes L.R. Mechanism of earthquakes and nature of faulting on the mid-oceanic ridges. — J. Geoph. Res., 1967, vol. 72, N 8, p. 2131-2153.
2. Sykes L.R. Earthquake swarms and sea-floor spreading. — J. Geoph. Res., 1970, vol. 32, p. 6598-6611.
3. Параметры, амплитудные и фазовые частотные характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. М.: ИФЗ АН СССР, 1980.
4. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ИФЗ АН СССР, 1980.
5. Preliminary Determination of Epicenters. NEIS, GS of USA, 1980.
6. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. М., 1966, с. 62-64.

Чукотка и Арктический бассейн
Отв. сост. А.П. Лазарева

1980 год

№ п/п	Число	Время, ч м с	Координаты		Глуби- на, км	m_{PV}^*	К	Район
			$\varphi^{\circ}N$	λ°				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Январь					
1	12	14 57 04	68,6	177,3E			10	Чукотское нагорье
	6	14 59 33,1	66,1	168,0W	33	4,5		Берингов про- лив
			Февраль					
	13	14 03 25	70,3	179,6E			9	Пролив Лонга
	25	04 23 03	64,0	177,0W			11	Анадырский залив

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Март				
	5	20 00 48	70,4	178,8W			9	Чукотское море
	13	06 01 45	69,3	178,0E			8	Чукотское нагорье
	16	00 44 27	69,2	177,5E			7	То же
	18	21 18 42	83,5	115E			11	Северное Северной Земли
		21 24 00	83,5	115E			11	То же
		21 28 26	83,5	115E			11	"
		22 24 55	83,5	115E			11	"
		23 41 48	83,5	115E			11	"
2	19	00 09 49,8	83,1	114,6E	3	4,8		"
		00 38 04	83,5	115E			11	"
		00 39 49	83,5	115E			11	"
		01 47 17	83,5	115E			11	"
3		01 48 54,1	83,6	116,1E	3	5,0** 4,7		"
4		05 57 03,8	83,4	114,4E	33	4,8 4,1**		"
5	20	11 07 54,8	83,4	113,9E		4,5		"
				Апрель				
	3	04 46 30	66,6	177,2E			8	Чукотское нагорье
	9	23 38 52	69,1	178,7E			7	То же
	12	03 56 18	69,7	179,5W			7	"
	21	02 27 36	69	178E			7	"
	26	03 58 58	69,2	177,5E			8	"
				Июнь				
	7	03 06 38	69	177E			8	Чукотское нагорье
	19	13 29 54	67,8	176E			8	То же
6	28	03 35 06,9	80,4	123,5E	3	4,9		Восточное Северной Земли
	29	00 05 38	66,2	178,7W			8	Чукотское нагорье
				Июль				
	2	18 35 04	67,6	176,0W			9	Чукотское нагорье
7	6	11 31 39,5	86,0	33,3E	3	4,9		Северное Шпицбергена; $M_{LH} = 4,3$
	23	03 57 12	67,6	172,8W			9	Чукотское море
				Август				
	6	13 23 30	66,6	177,3E			8	Чукотское нагорье
8	23	11 16 43,1	85,4	42,1E	33	5,0		Северное Зем- ли Франца Иосифа
	24	07 57 33	65,8	178,7W			8	Анадырский залив

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Август				
	26	04 00 51	69,7	178,5E			9	Пролив Лонга
	29	12 19 20	70,5	178,7W			8	Чукотское море
				Сентябрь				
	09	19 44 10	66,2	178,7W			8	Чукотское нагорье
		20 48 47	66,2	178,7W			8	То же
	10	18 06 24	67,8	174W			8	Чукотское море
	17	07 39 19	65,5	173,1W			8	Чукотское нагорье
	18	07 15 31	69,3	177,9E			8	То же
				Октябрь				
	20	03 21 01	70	178E			9	Пролив Лонга
	29	00 49 29	69,1	177,6E			7	Чукотское нагорье
	30	07 34 10	64,4	174,5W			10	Анадырский залив
				Ноябрь				
	06	00 23 45	69,9	178,7W			8	Чукотское море
	27	15 30 55	68	169E			11	Анадырское плоскогорье
				Декабрь				
	05	00 21 30	69,0	177,1E			8	Чукотское нагорье
	14	03 16 15	69,5	178,1E			8	То же
	22	02 21 08	66,0	176,5W			7	"
	29	01 24 59	69,7	175,7E			8	"

* Магнитуда определена по СКМ-3.

** Магнитуда M_{LH} .

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ЧУКОТКИ И АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

Стационарные инструментальные сейсмические наблюдения в Арктике в 1981 г. продолжались прежней сетью станций [1], оборудованных аппаратурой, характеристики которой ежегодно даются в [2]. Характер проявления сейсмичности в рассматриваемых областях был такой же, как и в предыдущие годы. В Арктическом бассейне землетрясения с магнитудой более 4 редки, в 1981 г. их было два: 3 июня в 01 ч с $MPV(A) = 4,8$ и 8 октября в 18 ч с $MPV(A) = 4,9$. Оба очага приурочены к подводному хребту Гаккеля. По волновой картине на сейсмограммах их можно классифицировать как поверхностные. О более слабых толчках, возможных в Арктическом бассейне, информации нет, так как они не могут быть зарегистрированы из-за удаленности региона от сейсмических станций.

На Чукотском полуострове и в прилегающих акваториях зарегистрировано несколько сотен слабых землетрясений высокочувствительной аппаратурой сейсмической станции Иультин. Значительная часть их (231 землетрясение) отмечена как слабый след, для 248 определены эпицентральные расстояния, для 130 толчков найден энергетический класс по номограмме Т.Г. Раутиан. Для 43 землетрясений в бюллетенях сейсмостанции Иультин [3] приводятся координаты эпицентра.

Распределение числа землетрясений N Чукотки по энергетическому классу K приведено ниже:

K	6	7	8	9	10	11	12
N	2	21	58	26	17	5	1

В региональном каталоге и на рис. 1 даны эпицентры для $K \geq 8$.

Для исследования строения коры центральных районов Арктики по известному [5] методу сравнения экспериментальной дисперсионной кривой групповой скорости поверхностных волн с теоретической, вычисленной для заданной модели, был использован архив сейсмограмм с землетрясениями различных регионов Земли. Кроме того, обработана запись аппаратурой СКД, установленной на станции Хейс (Земля Франца Иосифа), поверхностных волн от землетрясения 14 июня 1981 г., которое произошло юго-западнее Шпицбергена. Его параметры: время 23 ч 06 мин 43,8 с, $\varphi = 76,5^\circ$, $N\lambda = 6,5^\circ E$, $H = 10$ км, $MLH = 5,0(23)$ [4]. Расстояние до сейсмостанции Хейс — 1180 км.

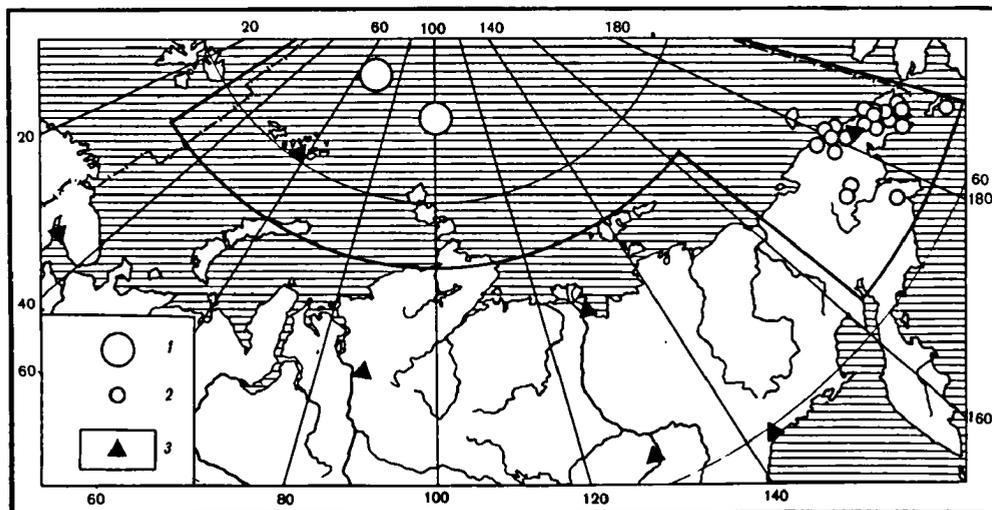


Рис. 1. Карта эпицентров Чукотки и Арктического бассейна
1 — магнитуда $MPV(A) = 5$; 2 — энергетический класс $8 < K < 11$; 3 — сейсмическая станция

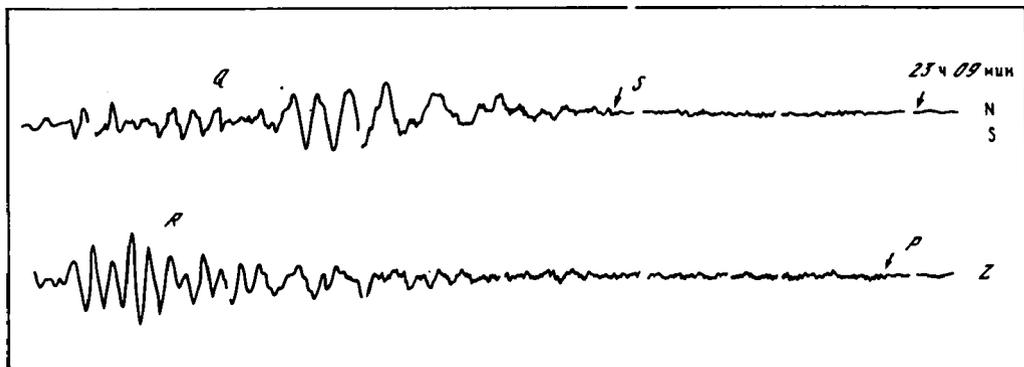


Рис. 2. Сейсмограмма землетрясения 14 июня юго-западнее Шпицбергена
 $MPV(A) = 5,5$; $\Delta = 1180$ км; Q – волны Лява; P – волны Рэлея (сейсмостанция Хейс, СКД)

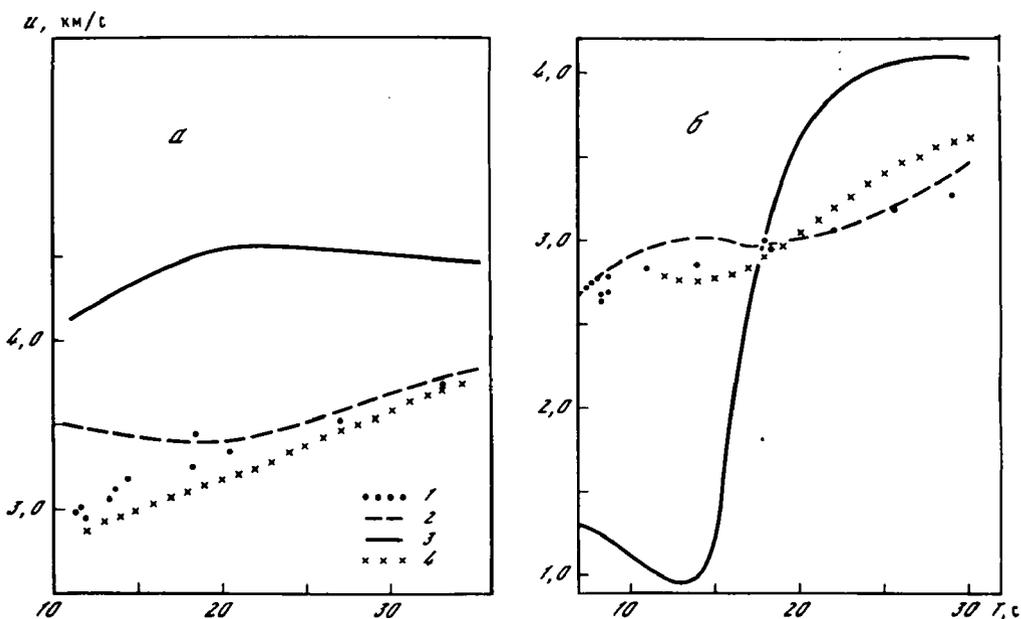


Рис. 3. Зависимость групповой скорости от периода волн Лява (а) и волн Рэлея (б)
 1 – экспериментальные значения; 2 – осредненная теоретическая кривая для континентальной коры [5]; 3 – осредненная теоретическая кривая для океанской коры [5]; 4 – теоретическая кривая, вычисленная по параметрам коры [6]

На сейсмограммах хорошо выделяются диспергирующие волны Лява и Рэлея (рис. 2). Построены экспериментальные дисперсионные кривые групповой скорости волн Лява и Рэлея с учетом фазовой характеристики сейсмической аппаратуры. Дисперсионные кривые охватывают периоды от 3,3 до 8 с, т.е. в рассмотрении находятся поверхностные волны, распространяющиеся в земной коре. Полученные значения групповой скорости как волн Лява, так и волн Рэлея соответствуют скорости распространения этих волн в коре континентального типа, что следует из сравнения их (рис. 3) с осредненными значениями скоростей, приведенными в [5].

По этим же экспериментальным данным была сделана попытка представить более детально строение коры на трассе эпицентр землетрясения – сейсмостанция "Хейс". Для вычисления теоретических дисперсионных кривых групповой скорости волн Лява и Рэлея использованы данные, полученные в 1978 г. для Шпицбергена методом сравнения наблюдаемых сейсмограмм с синтетическими, рассчитанными для различных моде-

лей коры [6]. Модель земной коры, наиболее удовлетворяющая экспериментальному материалу, состоит из четырех слоев, имеющих толщину 4,1; 10,0; 7,4 и 5,8 км (общая толщина коры 27,3 км) и соответственно скорость продольных волн в этих слоях 4,65; 6,21; 6,30 и 6,65 км/с. Скорость под корой, в верхней мантии 7,90 км/с. Теоретические дисперсионные кривые вычислены на ЭВМ Г.Л. Косаревым по программе О. Новотны (ЧССР). Сопоставление их с экспериментальными значениями групповой скорости волн Лява и Рэлея не дает положительных результатов (см. рис. 3). Видимо, те параметры, которые описывают кору в районе Шпицбергена, не характеризуют ее строение на трассе очаг — о-в Хейс, имеющей сложное строение. Работа по применению метода дисперсии скорости поверхностных волн для исследования строения коры Арктического бассейна будет продолжена, поскольку нет возможности применить другие методы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лазарева А.П.* Землетрясения Арктики. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973. 209 с.
2. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР в 1980 году. М.: ИФЗ АН СССР, 1982. 144 с.
3. Бюллетени сейсмической станции "Иультин" за 1981 г. Фонды Полярного территориального центра сейсмической станции "Пулково" ОМЭ ИФЗ АН СССР.
4. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1981.
5. Об определении строения Земли по дисперсии скорости распространения поверхностных сейсмических волн: (Руководство). Рукопись деп. в ВИНТИ 26.09.83, № 103—66 Деп.
6. *Chan W.W., Mitchel B.I.* Synthetic seismogram and surface wave constraints on crustals of Spitsbergen.— In: 21 st General Assembly IASPEI: Abstract, London (Canada), 1981.

Чукотка и Арктический бассейн
Отв. сост. А.П. Лазарева

1981 год

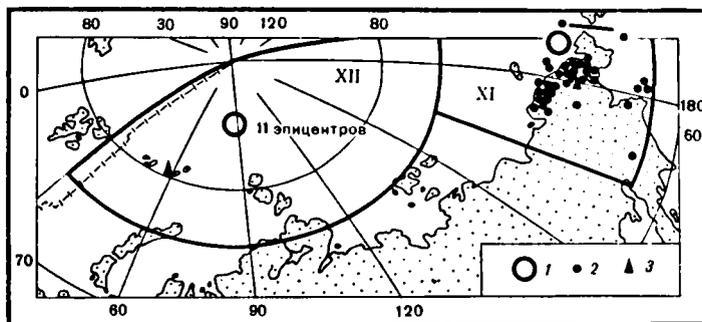
Число	Время,			Координаты		К	Район
	ч	м	с	φ° N	λ°		
1	2			3	4	5	6
					Январь		
17	17	29	11	66,7	176 W	9,9	Чукотское нагорье
					Март		
16	06	41	15	66,4	174 E	9,2	Анадырское плоскогорье
17	02	40	38	66,4	174 E	9,2	" "
					Апрель		
6	23	33	39	67,1	174 W	9,3	Чукотское нагорье
	23	45	36	67,1	174 W	9,2	" "
7	07	08	29	67,1	174 W	11,0	" "
	07	14	52	67,1	174 W	11,2	" "
	22	54	29	66,8	175 W	8,6	" "
9	21	33	01	69,6	179 E	8,2	Пролив Лонга
16	13	54	34	68,5	178 E	10,6	Чукотское нагорье
28	07	18	18	68,5	179,5 E	8,3	" "
					Июнь		
3	01	33	02	84,9	98,9 E	$MPV(A) = 4,8$	Подводный хр. Гаккеля
					Июль		
15	04	54	57	65,4	172 W	10,3	Чукотское нагорье
26	22	07	10	62,5	169,5 W	11,0	Берингово море
					Август		
15	03	56	25	63,6	175,5 E	11,8	Карякское нагорье
29	04	16	57	65,5	173,5 W	9,7	Чукотское нагорье
					Сентябрь		
19	00	42	33	69,3	178 E	8,1	Чукотское нагорье
					Октябрь		
5	11	31	30	68,7	179,2 E	9,3	Чукотское нагорье
8	18	39	46	87,6	60,7 E	$MPV(A) = 4,9$	Подводный хр. Гаккеля
19	07	57	58	66,6	174,8 W	8,0	Чукотское нагорье
24	02	57	44	65,6	176,5 W	9,4	" "
					Ноябрь		
30	06	21	10	68,5	179,2 E	8,3	Чукотское нагорье

А.П. Лазарева

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ЧУКОТКИ И АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

Стационарные сейсмические наблюдения продолжались прежней сетью опорных станций ЕССН, оборудованных стандартной аппаратурой [1]. Рассматриваемые регионы не разделены на районы в силу их особенностей: малое количество станций, удаленность от основных мест проявления сейсмичности.

Приведенные в каталоге землетрясений параметры эпицентров Чукотки (см. рисунок) определены по данным станции Иультин [2]: время в очаге — по разности времен прихода продольной и поперечной волн, координаты — по способу Б.Б. Голицына, энергетический класс — по номограмме Т.Г. Раутиан. Только для землетрясения № 42 с $MPVA = 5,0$ параметры гипоцентра взяты из Сейсмологического бюллетеня [3]. Параметры гипоцентров землетрясений Арктического бассейна взяты из [3], кроме энергетических характеристик землетрясений № 24, которые вычислены непосредственно из измерений по сейсмограммам станций Иультин ($MPVA$) и Норильск (MLH и MLV), и параметров гипоцентров землетрясений № 19, 21 и 23, взятых из [4]. Точность определения координат эпицентров характеризуется опубликованными в [3] параметрами доверительного эллипса ошибок.



Карта эпицентров Чукотки и Арктического бассейна

1, 2 — классификация по магнитуде: 1 — $4,5 < MLH < 5,5$; 2 — $6 < K < 11$; 3 — сейсмическая станция

Относительно невысокая (см. рисунок) сейсмичность Арктического бассейна проявилась, как неоднократно бывало и в прошлые годы, группой землетрясений, приуроченных к океаническому рифтогену — подводному хребту Гаккеля. Группа из десяти землетрясений с магнитудами $MPVA = 4,5 \div 5,5$ зарегистрирована в течение 12 ч 11 июня. Очаги расположены в средней части хребта на широте около 85° и на такой же восточной долготе. Как отмечалось ранее [5], такие группы землетрясений, видимо, нужно относить к осевой зоне рифтогена, и для Арктического бассейна это наиболее характерное проявление сейсмической активности. Нельзя ничего сказать о наличии или отсутствии форшоков и афтершоков для зарегистрированной группы землетрясений, поскольку Арктический сейсмический пояс расположен вдали от сейсмических станций.

Отдельные сильные толчки с магнитудой 6–7, которые сопоставляют с разломами, секущими рифт, в Арктическом бассейне наблюдаются очень редко; за весь период инструментальных наблюдений зарегистрировано семь случаев.

Сейсмическая активность на Чукотке и в прилегающих акваториях проявляется иначе. Сильные землетрясения с магнитудой 6–7 происходят здесь примерно с такой же частотой, как и в Арктическом бассейне, количество же землетрясений с магнитудой

4–5 по наблюдениям за десять лет (1973–1982 гг.) на порядок ниже – 40 и 4. При этом на Чукотке толчки не группируются, а происходят отдельно, сопровождаясь большим числом слабых афтершоков. Иногда регистрируются и форшоки, как, например, 15 ноября в 17 ч 02 мин перед землетрясением в 20 ч 55 мин с магнитудой 5. Эпицентры чукотских землетрясений рассредоточены по территории региона, сгущаясь в некоторых местах: Чукотское море, Колючинская губа, побережье Анадырского залива (см. карты эпицентров за прошлые годы). Изучение поля афтершоков могло бы дать ценную информацию о строении и динамике эпицентральных областей, но для этого нужно иметь не одну, а несколько станций. С развертыванием региональной сети, которое осуществляет Северо-Восточный комплексный НИИ, перспективы исследования Чукотки существенно увеличиваются.

Все землетрясения Чукотки и Арктического бассейна квалифицируются как поверхностные, с очагами в земной коре.

Сейсмическая станция Иультин систематически регистрирует массу близких слабых землетрясений, для которых возможно определить, как правило, только эпицентральное расстояние и иногда энергетический класс K . Всего зарегистрировано с $K \geq 6$ 6301 землетрясение, причем для 52 определены координаты.

Распределение числа землетрясений Чукотки по энергетическому классу следующее:

K	6	7	8	9	10	11	12
N	7	47	85	30	23	4	1

Основная часть землетрясений произошла на расстоянии 200–300 км, что соответствует расстояниям до упомянутых выше наиболее активных районов Чукотки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1981 г.: Приложение к Сейсмологическому бюллетеню. Обнинск: ИФЗ АН СССР, 1983. 151 с.
2. Бюллетень землетрясений (декадный) сейсмической станции "Иультин" за 1982 г. (Фонды Полярного территориального центра сейсмической станции "Пулково").
3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1982.
4. Preliminary determination of epicenters: Monthly listing. NEIS, 1982.
5. Лазарева А.П. Землетрясения Чукотки и Арктического бассейна. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1979 году. М.: Наука, 1982, с. 90–92.

Чукотка и Арктический бассейн

1982 год

Отв. сост. А.П. Лазарева

№ п/п	Число	Время, ч м с	Координаты		Глубина очага, км	MLH	MPVA	K	Район
			φ°N	λ°					
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Январь

16	12 35 15,6	64	169,5 W	9	Берингов пролив
20	13 21 37,5	63	169 E	II	Пенжинский хребет
23	04 15 53,3	63,1	178,7 W	II	Анадырский залив
	04 31 22,2	62,9	178,7 W	II	"
24	17 02 38,2	62,9	178,7 W	10	"
31	01 31 06,4	69,3	177,5 E	8	Чукотское нагорье

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Февраль										
	7	03 53	11,8	69,5	175,5	E		8	Чукотское нагорье	
	14	04 11	57,3	69,3	178	E		7	"	
Март										
	3	23 37	16,4	67,8	178,7	W		6	Чукотское нагорье	
		23 50	35,6	67,8	178,7	W		6	"	
	4	02 40	35	67,8	178,7	W		6	"	
	5	16 05	47,3	67,8	178,7	W		7	"	
	12	03 00	27,3	66,6	178,7	W		8	"	
	13	04 50	34,7	66,9	176,4	E		7	Хр. Пекульней	
Май										
	13	02 27	54,6	63,3	179	E		9	Анадирский залив	
		23 21	15,4	69,5	178	E		7	Чукотское нагорье	
	25	09 19	17,7	69,6	178,4	E		7	Пролив Лонга	
Июнь										
I	11	11 41	48,7	85,5	85,8	E	3	5,0	5,3	Северное Северной Земля
		11 42	46,4	85,6	87,4	E	10		5,0	"
		11 49	53,6	85,6	85,8	E	3		5,4	"
		12 07	08,9	86,0	82,6	E	10		4,7	"
		12 45	38,0	85,4	85,6	E	3	4,2	4,9	"
		13 08	00,6	85,9	84,2	E	10		4,5	"
		13 42	52,4	85,6	84,1	E	3	3,9	4,7	"
		21 39	15,8	85,4	85,1	E	3	4,8	5,0	"
		23 35	16,4	85,6	85,0	E	3		5,0	"
2	12	00 15	09,2	85,5	85,7	E	3	5,3	5,5	"
Июль										
	2	09 28	44,2	66	177	W		7	Чукотское нагорье	
	26	10 49	20,5	66,8	175,5	W		8	"	
		11 50	07,3	66,8	175,5	W		8	"	
	29	19 32	36,2	66,8	175,3	W		7	"	
Август										
	1	18 03	01,8	69,3	178,5	E		7	Чукотское нагорье	
	8	01 57	02,6	69,6	177,6	E		7	"	
	16	13 22	51,5	69,3	174,5	E		8	"	
	20	06 42	32,4	66	178,7	W		6	Залив Креста	
	31	21 37	00	68,1	178,2	W		6	Чукотское нагорье	
Сентябрь										
	4	19 04	01,5	69,3	177	W		8	Чукотское море	
	21	11 55	12,7	66,6	178,7	W		8	Чукотское нагорье	
Октябрь										
	26	07 33	06,7	85,1	88,2	E	5	5,0	Хр. Гаккеля	

Окончание

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ноябрь									
2	22	39	21,1	69,3	178,0	Е		8	Чукотское нагорье
15	17	02	37,3	67,3	170,2	W	10	3,4	9 Чукотское море
	20	55	26,9	67,9	172,6	W	3	4,9	5,0 12 "
Декабрь									
2	01	31	12,4	66,1	179,8	W		9	Залив Креста
10	01	43	15,7	69,3	178,7	Е		7	Чукотское нагорье
22	23	14	04,6	68,6	172,8	Е		8	"
29	03	27	52,8	67,2	175,5	W		8	"
30	01	22	54,2	69,1	177,2	W		8	Чукотское море

В.В. Кочетов, А.П. Лазарева

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ АРКТИКИ

Рассматриваются землетрясения на территории, ограниченной по широте $76\text{--}90^\circ\text{N}$ и по долготе $30^\circ\text{E}\text{--}180\text{--}168^\circ\text{W}$. Сеть стационарных станций не изменилась, по-прежнему в районе функционирует лишь одна опорная станция Хейс (Земля Франца-Иосифа). Станция оборудована стандартными трехкомпонентными приборами СКД (с дополнительным каналом пониженной чувствительности на СВКД) и СКМ-3. Параметры и характеристики аппаратуры приведены в [1]. Островное положение станции обеспечивает высокий уровень микросейсм большую часть года, поэтому СКМ-3 в основном работает на увеличении 12 200, поскольку при большем увеличении записи нередко становятся нечитаемы.

Каталог землетрясений Арктического бассейна содержит сведения о четырех землетрясениях. Параметры очагов взяты из Сейсмологического бюллетеня [2], кроме землетрясения №3, параметры которого из-за отсутствия их в [2] взяты из [3]. Параметры основаны на наблюдениях удаленных станций, зарегистрировавших эти землетрясения. Детальная обработка сейсмограмм станций Хейс, Норильск и Иультин позволила дополнить каталог значениями $MLH(B)$ для землетрясений 12 сентября, 15 ноября и 5 декабря. Все очаги приурочены к простирающему подводного хребта Гаккеля, являющегося продолжением Срединно-Атлантического хребта, и интерпретируются как поверхностные, что подтверждается также волновой картиной на сейсмограммах.

Положения очагов показаны на рис. 1. Активность арктического сейсмического пояса проявляется регулярно и отмечается в ежегодных обзорах. К сожалению, ничего нельзя сказать о форшоковой и афтершоковой деятельности в регионе, так как станции расположены далеко от этих очагов и не могут регистрировать слабые землетрясения.

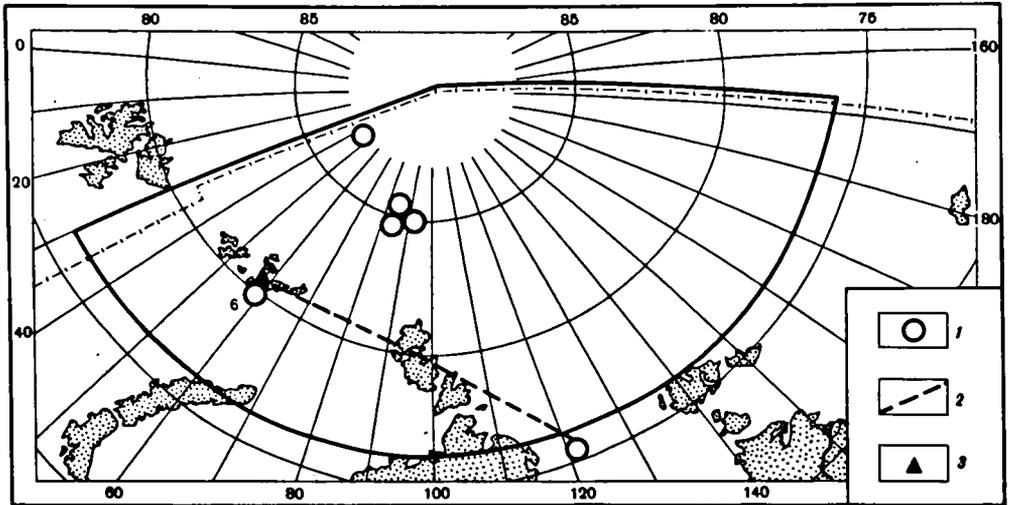


Рис. 1. Карта эпицентров Арктики

1 — магнитуда $MPV(A) = 4,5 \div 5,2$; 2 — трасса: очаг землетрясения 10.VI 1983 г. — сейсмическая станция Хейс; 3 — сейсмическая станция Хейс

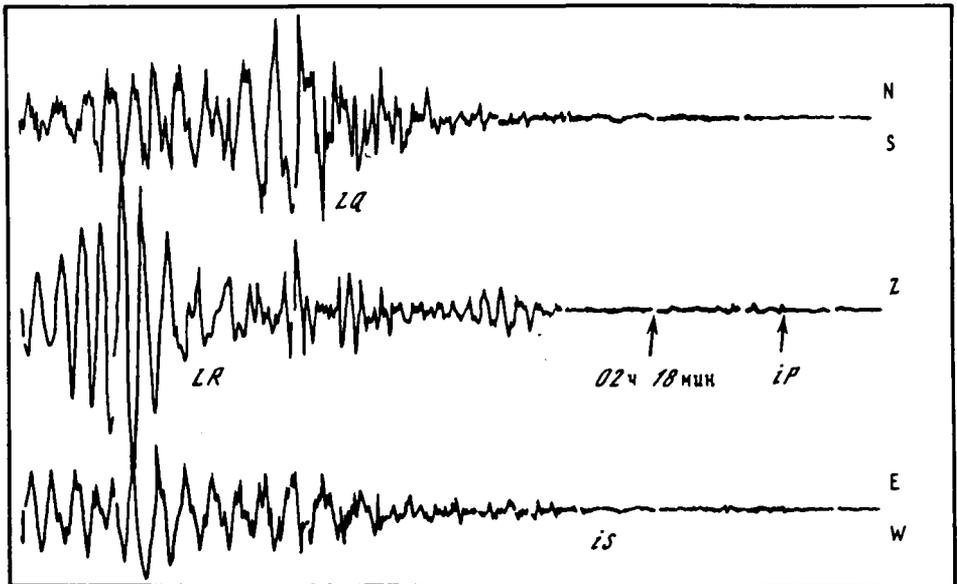


Рис. 2. Сейсмограмма землетрясения 10.VI 1983 г. в 02 ч 13 мин, $MPV(A) = 6,0$, море Лаптевых, $\varphi = 75,44^\circ N, \lambda = 122,48^\circ E; h = 19$ км (сейсмическая станция Хейс; аппаратура СКД)

Кроме обычного для Арктического бассейна проявления сейсмической активности, в 1983 г. произошли и необычные явления. По сейсмограммам станции Хейс выявлена серия слабых, близких к станции землетрясений, очаг которых имеет координаты: широта $80,5^\circ N$ и долгота $59,3^\circ E$. Расстояние до Хейс 155 км. Сведения об этих землетрясениях не претендуют на классность, поскольку получены по данным одной станции.

10 июня 1983 г. произошло сильное землетрясение в море Лаптевых (за границами региона), зарегистрированное станцией Хейс, расстояние 1500 км (рис. 2). По дис-

пергирующим цугам коровых поверхностных волн Лява и Рэлея обычным методом [4] вычислены групповые скорости распространения этих волн. Получены следующие значения: для волн Лява при $T = 36 \div 15$ с $V = 3,85 \div 2,78$ км/с, для волн Рэлея при $T = 22 \div 13$ с $V = 2,72 \div 2,33$ км/с. Эти значения как для волн Лява, так и для волн Рэлея существенно меньше, чем скорости в осредненной континентальной коре, что может свидетельствовать о большей мощности коры на трассе очаг—станция Хейс (см. рис. 1), чем принятое значение $h = 33$ км для осредненной континентальной коры. В средней части трассы лежит архипелаг Северная Земля, вероятно оказавший большое влияние на формирование поверхностных волн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1983 г. Обнинск, ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1984. 69 с.
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный), 1983 г. Обнинск: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1984. 24 с.
3. Preliminary Determination of Epicenters. USA, NEIS, 1983.
4. Об определении строения Земли по дисперсии скорости распространения поверхностных сейсмических волн (руководство). Рукопись деп. в ВИНТИ 26.09.83, № 103—66 Деп. 5 с.

АРКТИКА
Отв. сост. А.П. Лазарева

1983 год

Число	Время, ч м с	Координаты		Глубина очага <i>h</i> , км	MLH	MPVA	K	Район
		$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Август								
I7	I2 3I 43,I	84,8	92,6	5	4,7	5,0		Севернее Северной Земля
25 ^ж	I2 56 06	80,5	59,3				8,6	Земля Франца-Иосифа
Сентябрь								
4 ^ж	05 57 I6	80,5	59,3				8,5	Земля Франца-Иосифа
I2	I4 40 33,I	85,5	84,3	3	3,9	5,2		" " "
Ноябрь								
IO ^ж	23 3I 20	80,5	59,3				II	Земля Франца-Иосифа
II ^ж	00 34 48	80,5	59,3				IO,2	" "
II ^ж	0I 27 37	80,5	59,3				9,6	
I5	I3 48 34,5	87,2	45,I	IO	3,8	4,5		Севернее Земли Франца-Иосифа
29 ^ж	I4 05 30	80,5	59,3				9	Земля Франца-Иосифа
Декабрь								
5	I9 3I 25,9	84,9	84,7	3	3,6	5,0		Севернее Северной Земля

^ж Координаты эпицентра получены по данным сейсмической станции Хейс.

В.В. Кочетов, А.П. Лазарева

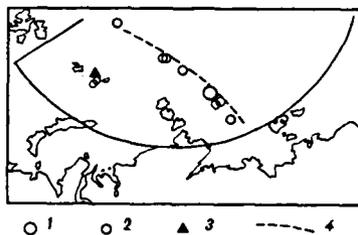
Землетрясения Арктического бассейна

В районе, ограниченном $76-90^\circ$ с.ш. и 30° в.д. — $180-168^\circ$ з.д., в 1984 г. произошло восемь землетрясений с $MLHC = 3,4 \div 4,3$. Сеть сейсмических станций в регионе по сравнению с 1983 г. не изменилась [1]. Несмотря на то что территория, занимаемая регионом, велика, разделение на районы не производится вследствие малого количества станций и сравнительно невысокого уровня сейсмической активности.

При составлении каталога землетрясений использовались данные [2] (СБ) и [3] (PDE). Точность определения эпицентров характеризуется опубликованными в СБ параметрами доверительного эллипса ошибок. Использовались также непосредственно сейсмограммы и бюллетени некоторых станций. Например, о землетрясении 07.01.84 г. в 15 ч нет сведений ни в СБ, ни в PDE. Оно выявлено по записям сейсмостанций Хейс, Норильск, Тикси, Иульгин, Сеймчан, Апатиты.

Карта эпицентров Арктического бассейна

1 — магнитуда $MLHC = 3,4 \div 4,3$;
2 — $MLH < 3,4$; 3 — сейсмическая станция Хейс; 4 — подводный хребт Гаккеля



Каталог землетрясений содержит сведения об основных параметрах восьми событий с $MLHC = 3,4 \div 4,3$. Для некоторых землетрясений к параметрам, взятым из СБ или PDE, добавлены энергетические характеристики (MLH , MLV , K), вычисленные по записям упомянутых выше станций. По этим же материалам сделана попытка выделения фазы sP и определена глубина очага по ее времени запаздывания относительно первого вступления продольной волны [4].

Расположение эпицентров Арктического бассейна показано на рисунке. Эпицентры приурочены, как обычно, к рифтовой зоне и протягиваются вдоль подводного хребта Гаккеля, вплоть до выклинивания его в районе моря Лаптевых [5].

ЛИТЕРАТУРА

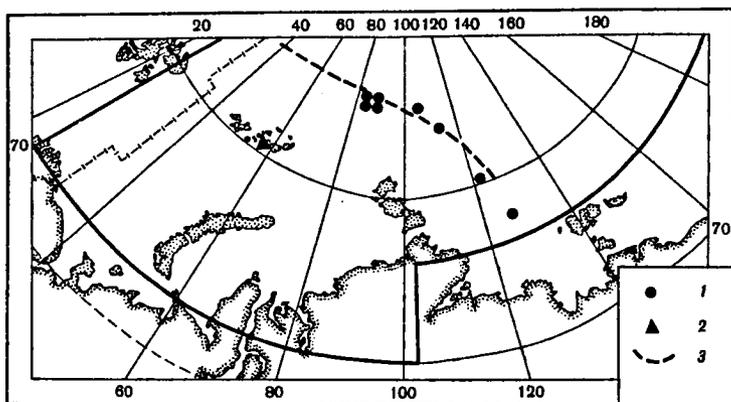
1. Кочетов В.В., Лазарева А.П. Землетрясения Арктического бассейна // Землетрясения в СССР в 1983 году. М.: Наука, 1986. С. 125–127.
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М.: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1984.
3. Preliminary Determination of Epicenters. NEIS USA, 1984.
4. Кондорская Н.В. Выделение волны sP при неглубоких землетрясениях и ее использование для определения глубины очага // Тр. Геофиз. ин-та АН СССР. 1956. № 36 (163). С. 35–47.
5. Атлас океанов: Северный Ледовитый океан. Л.: ЦКП ВМФ 1980. С. 21–28.

Число	Время, ч мин с	Координаты		Глубина очага h, км	MLNS	MPVA	K	Район
		$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$					
								Январь
I	21 07 36	80,5	59,3				8,7	Земля Франца-Иосифа
7	15 21 09,2	81,0	119,6		3,4		12	Восточное Сев.Земли
11	05 29 25	80,5	59,3				9,1	Земля Франца-Иосифа
								Февраль
20	18 32 35,7	84,7	95,8	8	3,9	5,0		Северное Сев.Земли
21	03 35 27,5	85,1	95,5	10		4,4		Северное Сев.Земли
								Апрель
27	23 55 06,9	77,8	125,2	20	3,6	4,6		Море Лаптевых
								Июль
31	18 21 30,0	79,5	121,2	16	3,6	4,8	12	Море Лаптевых
								Август
18	17 36 20,7	79,8	122,8	3	3,5	4,7		Море Лаптевых
								Октябрь
21	18 58 07,3	84,2	106,4	18	4,3	5,1		Северное Сев.Земли
22	00 13 50,4	86,8	47,9	15	3,6	4,6		Северное Земли Франца-Иосифа

В.В. Кочетов, А.П. Лазарева 1985 год
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ АРКТИКИ

В регионе имеется только одна сейсмическая станция Хейс на Земле Франца-Иосифа. Это одна из двух действующих в мировой сети станций, расположенных севернее 80-й широты. Вторая станция, Алерт, принадлежит Канаде.

Некоторые сведения об аппаратуре станции Хейс приведены в обзорной статье настоящего ежегодника, более полные данные, включая амплитудные и фазовые характеристики приборов, приведены в [1].



Карта эпицентров Арктики

1 — магнитуда $MPV(A) = 4,4+5,5$; 2 — сейсмическая станция Хейс; 3 — подводный хребт Гаккеля

Каталог землетрясений Арктики, составленный по данным Сейсмологического бюллетеня СССР [2] и PDE NEIS США, содержит основные параметры восьми землетрясений. Положение эпицентров показано на рисунке 1. Как и в прошлые годы, все землетрясения произошли в районе простираения подводного хребта Гаккеля (рифтовая зона) [3]. Энергетически землетрясения довольно однородны, $MPVA$ близка к 5. Проявление слабой сейсмической активности, отмечавшейся в 1983 и 1984 гг. вблизи станции Хейс, в 1985 г. не обнаружено. Общий уровень активности в регионе остается на уровне среднего за многие предыдущие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1985. М.: ИФЗ АН СССР, 1986. 171 с.
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный 1985 г.). Обнинск: ИФЗ АН СССР, 1985.
3. Северный Ледовитый океан // Атлас океанов. Л., 1980. С. 21–28.

Отв. сост. А.П. Лазарева
Сост. В.В. Кочетов

№ п/п	Месяц число	t_0 , ч мин, с	δt , с	$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	δ , км	h , км	δh , км	K_p	МЛНВ	МРВА	Район
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1985

I	01.03	09 02 31,2	2,01	80,31	121,56	$\alpha = 12$ $\beta = 86$ $\alpha = 2$	3				4,8	Восточнее о-вов Северная Земля
2	02.06	09 28 36,8	1,61	83,71	111,67	$\alpha = 17$ $\beta = 154$ $\alpha = 2$	3				4,4	Севернее о-вов Северная Земля
3	06.03	18 32 51,9	1,09	78,08	126,57	$\alpha = 9$ $\beta = 29$ $\alpha = 4$	3			5,9	5,2	Восточнее о-вов Северная Земля
4	07.25	22 03 38,5	3,03	84,81	104,92	$\alpha = 12$ $\beta = 114$ $\alpha = 359$	33		II	4,5	4,9	Севернее о-вов Северная Земля
5	10.15	19 52 01,5	1,53	85,50	83,79	$\alpha = 6$ $\beta = 99$ $\alpha = 358$	3			4,9	5,2	"
6		20 12 04,1	1,30	85,37	83,76	$\alpha = 10$ $\beta = 121$ $\alpha = 359$	8			4,8	4,9	"
7		21 12 37,2	1,16	85,46	84,27	$\alpha = 8$ $\beta = 109$ $\alpha = 359$	3			4,8	5,1	"
8		22 29 51,6	0,98	85,52	84,75	$\alpha = 7$ $\beta = 105$ $\alpha = 359$	3			4,6	5,1	"

Примечание. В графе 4 приведены значения $3D$ с, соответствующие минимуму средне-квадратичной невязки; в графе 7 приведены значения размеров полуосей α и β в км доверительного эллипса ошибок определения эпицентра, α - угол между большой полуосью и направлением на север ($-90^{\circ} < \alpha < 90^{\circ}$) по Сейсмологическому бюллетеню.

УДК 550.348.436 (571.651+268)

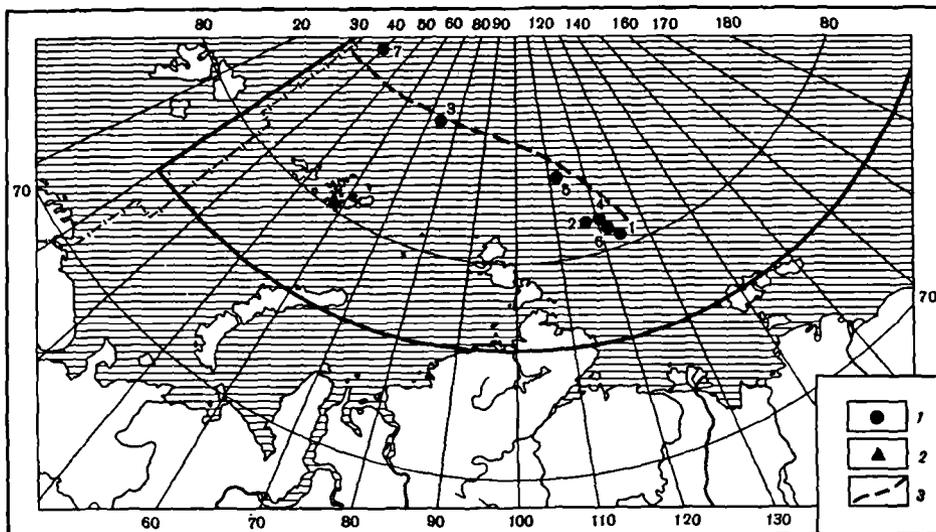
В.В.Кочетов, А.П.Лазарева

1986 год

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

Землетрясения Арктического бассейна рассматриваются в границах [1]. В регионе только одна сейсмическая станция Хейс, ее аппаратурная оснащенность не изменилась [2]. В 1986 г. в регионе зарегистрировано семь землетрясений. В каталоге приведены их основные параметры по Сейсмологическому бюллетеню [3], для землетрясений № 1, 2, 4 и 5 и по [4] для № 6 и 7 (в [3] сведений о них нет). Наиболее слабое из землетрясений этого года, № 3, происшедшее

30 мая, выявлено по записям только одной станции Хейс, поэтому параметры его квалифицируются как неклассные, а по характеру записи оно отнесено к поверхностным (рисунок).



Карта эпицентров

1 - магнитуда от $M_{\text{HNB}}=3,0$ до $M_{\text{PVA}}=5,0$; 2 - сейсмическая станция Хейс; 3 - подводный хребет Гаккеля

Расположение эпицентров, приуроченных, как обычно, к протяжению подводного хребта Гаккеля, показано на рисунке. Материалы наблюдений, взятые за последние десятилетия, показывают, что количество землетрясений (интервал магнитуд 4,5-6,0), связываемых с процессами в этом рифтогене, существенно меньше, чем на Северо-Атлантическом подводном хребте, продолжением которого является хребет Гаккеля. Сейсмологическая информация из Арктического бассейна имеет существенное значение, так как используется наряду с другими геофизическими и геологическими характеристиками для исследования строения и тенденции развития земной коры под Северным Ледовитым океаном, находящейся в переходном состоянии [5], что представляет особый интерес.

Л и т е р а т у р а

1. Кочетов В.В., Лазарева А.П. Землетрясения Арктического бассейна // Землетрясения в СССР в 1984 году. М.: Наука, 1987. С. 151.
2. Параметры, амплитудные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР, 1986 г. Обнинск: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1987. С. 66-68, 154.
3. Сейсмологический бюллетень. Обнинск: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1986.
4. Preliminary Determination of Epicenters Jan.-Dec. 1986. US Geol. Surv. Nat. Earthquake Inform. Cent.
5. Киселев Ю.Г. Глубинная геология Арктического бассейна. М.: Недра, 1986. С. 3.

Арктический бассейн

1986 год

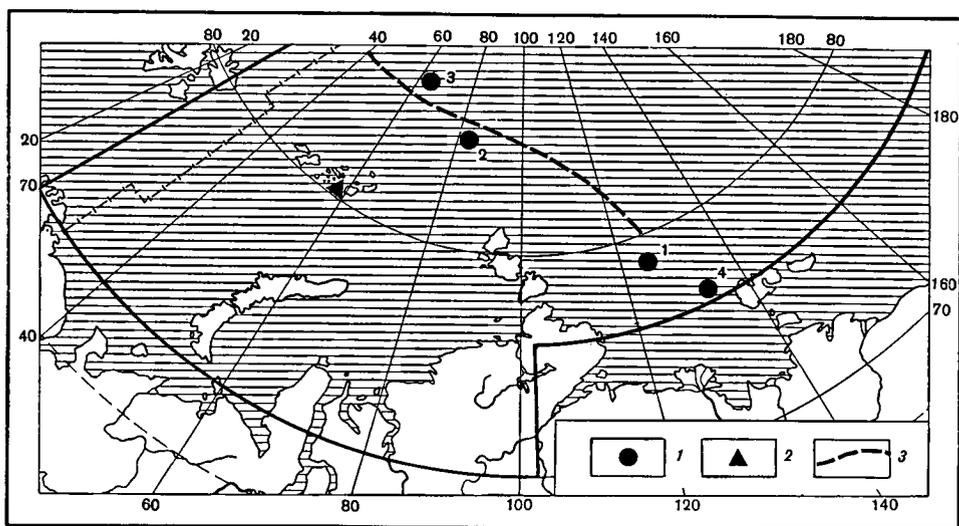
Сост. А.П.Лазарева

№ п/п	Дата	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	δ	h, км	δh , км	Кр	МНВ/д	МРВА/д	Район
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1986												
I	05.02	10 00 11.3	3.13	80.65	123:29	A=11.1 B=55.3 ALFA=1.3	3			4.0/4	4.9/8	Восточное о-вов Северная Земля
2	21.02	15 06 36.2	1.02	81.67	118.14	A=16.6 B=97.0 ALFA=5.8	3			4.2/4		Восточное о-вов Северная Земля
3	30.05	06 43 04		86.0	75					3.0/1		Северное Земли Франца-Иосифа
4	20.06	07 00 04.7	0.95	81.61	119.51	A=10.0 B=48.3 ALFA=1.8	3			4.2/6	5.0/19	Восточное о-вов Северная Земля
5	29.06	19.44 28.8	1.06	83.94	112.09	A=8.6 B=59.3 ALFA=-0.3	3				4.9/19	Северное о-вов Северная Земля
6	11.07	02 11 22.8	0.9	81.12	120.88				10		4.5	Восточное о-вов Северная Земля
7	07.11	13 27 05.0	1.1	87.07	43.64				10		4.7	Северное Земли Франца-Иосифа

ЗЕМЛЕТРАСЕНИЯ АРКТИКИ

Рассматривается проявление сейсмической активности в советском секторе Арктики в границах, опубликованных в [1]. Система сейсмических наблюдений не изменилась; по-прежнему в регионе работает только одна опорная сейсмическая станция Хейс на Земле Франца Иосифа, оборудованная стандартными комплектами аппаратуры СКМ-3 и СКД.

В региональном каталоге приведены основные параметры четырех событий, три из которых ($M_{ЛНВ} \geq 4,5$) записаны мировой сетью станций, а одно (№ 2 по каталогу) выявлено при совместной обработке неинтерпретированных записей станций Хейс, Амдерма, Норильск, Тикси, Иультин, Сеймчан и не имеет отражений в других публикациях. Параметры этого очага отнесены к неклассным. Параметры землетрясений № 1 и 4 приведены по данным основного каталога силь-



Карта эпицентров Арктики

1 - магнитуда $M_{ЛНВ}$ от 3,2 до 5,5; 2 - сейсмическая станция Хейс; 3 - подводный хребт Гаккеля

ных землетрясений территории СССР (см. настоящий ежегодник); для землетрясения № 3 параметры даны по Сейсмологическому бюллетеню [2]. По характеру записей все землетрясения квалифицируются как поверхностные.

Очаги расположены на известном поясе сейсмической активности (см. рисунок), протягивающемся через Центральный Арктический бассейн. два из них (№ 2 и 3) приурочены к средней части подводного хребта Гаккеля, два других (№ 1 и 4) - к области выхода этого хребта в северную часть моря Лаптевых.

Л и т е р а т у р а

1. Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука. С. 5.
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный 1987 г.). Обнинск: ИФЗ АН СССР, 1987-1988.

Отв. сост. А.П.Лазарева

Сост. В.В.Кочетов

№ п/п	Дата	$t_{0,}$			$\sigma_{t_{0,}}$	$\varphi, \text{ }^{\circ}\text{N}$	$\lambda, \text{ }^{\circ}\text{E}$	$\delta,$ км	h, км	$\delta h,$ км	K_p	MLN	MPVA	Район
		ч	мин	с										
I	2	3			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	22.02*	01	22	29,6		78,77	125,83		15			5,1	5,4	Вост.ов-ов Сев.Земля
				$\pm 2c$		$\pm 0,2$		± 15						
2	16.05	01	07	07,0		85,49	88,43					3,2		Хр.Гаккеля
3	03.08	07	37	40,3	1,29	86,77	65,83	A=6,5 B=163,2 ALFA=-0,3	3			4,5	5,0	Сев.Земли Франца Иосифа
4	22.09*	22	05	14,8		76,42	134,18		10			5,5	5,6	Море Лап- тевых
				$\pm 2c$		$\pm 0,2$		± 10						

Примечание. В графе 4 даны значения среднеквадратичной невязки; в графе 7 - значения размеров полуосей A и B доверительного эллипса ошибок определения эпицентра и ALFA - угол между большой полуосью и направлением на север ($-90^{\circ} \leq ALFA \leq 90^{\circ}$).

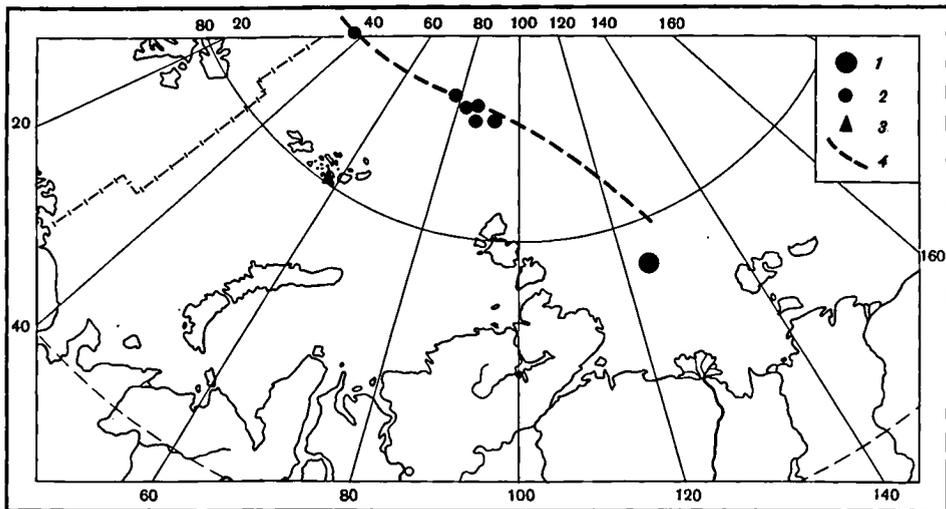
* - данные основного каталога.

УДК 550.348.436

В.В. Кочетов, А.П. Лазарева 1988 год

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

Рассматривается проявление сейсмической активности в районе, ограниченном тремя точками с координатами: $\varphi = 90^{\circ}\text{N}$; $\varphi = 76^{\circ}\text{N}$, $\lambda = 30^{\circ}\text{E}$; $\varphi = 76^{\circ}\text{N}$, $\lambda = 168^{\circ}\text{W}$. Уровень активности практически не отличается от среднего за предыдущие годы наблюдений. Каталог содержит основные сведения о семи землетрясениях (см. рисунок). Параметры землетрясений № 1-4 с $M \geq 4$ приведены по [1]. Землетрясения № 5-7 с $M \leq 3$ выявлены при детальной обработке сейсмограмм станции Хейс. Ни в каких других публикациях сведений об этих землетрясениях нет. Для определения их параметров привлечены слабые записи станций Иультин и Норильск; по точности определения параметров очаги отнесены к неклассным. Как и № 1-4, эти землетрясения приурочены к подводному хребту Гаккеля. Однозначность такому выводу, в частности, придает то обстоятельство, что на хейсовских записях этих трех землетрясений четко выделяется фаза Т [2]. Очаги на подводном хребте Гаккеля генерируют гидроакустическую волну. При подходе к архипелагу Земля Франца-Иосифа, на котором расположена станция Хейс, эта волна "после преломления в твердую среду и дает на записях сейсмографов фазу Т" [2]. Анализ сейсмограмм станции Хейс за прошлые годы показал, что все землетрясения хребта Гаккеля генерируют гидроакустическую волну и, наоборот, при землетрясениях других районов Арктики она не возникает. Очаги, расположенные на концах хребта Гаккеля, дают на Хейсе очень слабую фазу Т



Р и с. Карта эпицентров

1 - магнитуда $M_s = 6,0$; 2 - магнитуда m_b от 2,9 до 4,4; 3 - сейсмическая станция "Хейс"; 4 - подводный хребет Гаккеля

или совсем не генерируют ее, что определяется, вероятно, и условиями генерации на этих частях хребта, и условиями регистрации на Хейсе [2]. Максимум фазы Т распространяется в рассматриваемом районе со средней скоростью $v_T = 1,56$ км/с, что несколько превышает значения скоростей распространения максимума энергии этой волны, полученные для других акваторий и других условий генерации и регистрации гидроакустической волны [2].

Кроме землетрясений, составляющих каталог, необходимо отметить пакет из пяти очень слабых толчков, зарегистрированных только станцией Хейс 19 октября: в 08 ч 09 мин 00 с, в 14 ч 28 мин 02 с, в 17 ч 02 мин 54 с, в 19 ч 16 мин 44 с и в 20 ч 41 мин 32 с на расстоянии 600 км, также с хребта Гаккеля. Время в очаге определено по данным одной станции и, естественно, содержит большую ошибку. Другие параметры определить невозможно. На каждой записи присутствует фаза Т. Ни в каких других публикациях сведений об этих землетрясениях нет.

Л и т е р а т у р а

1. Preliminary Determination of Epicenters, Monthly Listing. USDI/GS NEIS, 1988.
2. Соловьев С.Л., Воронин Р.С., Воронина С.И. Сейсмические и гидроакустические данные о волне Т (обзор литературы) // Проблемы цунами. М.: Наука, 1968. С. 141-172.

Е.О. Кременецкая, Л.М. Оболенская, В.С. Черевко

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

В 1986 г. Геологический институт Кольского научного центра АН СССР продолжал работу по программе детальных сейсмологических исследований восточной части Балтийского щита. В этом году, согласно программе, были созданы две постояннодействующие сейсмические станции в северной Карелии Полярный круг (32,75°E; 66,44°N) и Кемь (34,64°E; 64,95°N), которые вместе с ранее открытыми на Кольском полуострове станциями Апатиты (1956 г.) и Полярные Зори (1987 г.) образуют сеть сейсмологических наблюдений, позволяющую существенно снизить пороговый магнитудный уровень регистрируемых землетрясений. Однако из-за нехватки аппаратуры с августа месяца пришлось закрыть станцию Пирамида на о-ва З.Шпицберген. Основные параметры реконструированной сейсмической сети приведены в табл. I. Сейсмическая станция Полярный круг оборудована в штольне - горизонтальной горной выработке длиной около 40 м, расположенной в нескольких километрах от поселка Тэдино. Относительно низкий фон высокочастотных микросейсм в штольне позволяет вести сейсмические наблюдения при максимальном (около 180000) рабочем увеличении сейсмографа.

Т а б л и ц а I

Сведения о сейсмических станциях региона

№ п/п	Название, код, год открытия, координаты	Тип прибора	Составляющая	Сведения о частотной характеристике	
				V макс	T макс, с
1	Апатиты АРА 1956 67,56°N ; 33,44 °E	СМ-3	N	55700	0,5 - 0,8
			E	55680	0,5 - 0,8
			Z	5570	0,5 - 0,8
			Z КПЧ	5530	0,5 - 0,8
2	Амдерма AMD 1983 69,74°N; 61,66 °E	СМ-3	N	129700	0,5 - 0,8
			E	114680	0,5 - 0,8
			Z	112500	0,5 - 0,8
3	Баренцбург ВАР 1982 78,07°N ; 14,24 °E	СМ-3	N	48300	0,5 - 0,8
			E	49000	0,5 - 0,8
			Z	47600	0,5 - 0,8
4	Полярные Зори PLZ 1986 67,4°N ; 32,53 °E	СМ-3	N	33500	0,5 - 0,8
			E	33100	0,5 - 0,8
			Z	33300	0,5 - 0,8
5	Полярный круг PLQ 1986 66,44°N ; 32,75 °E	СМ-3	Z	130000	0,1 - 0,4
6	Кемь КЕМ 1986 КЕМ 64,95°N ; 34,64 °E	СМ-3	Z	75000	0,5 - 0,8

Методика определений основных параметров землетрясений осталась прежней, машинная обработка проводится на ПК РС-ИТ (координаты, время, глубина очага с выводом на печать невязок времен пробега).

В 1988 г. созданная сеть зарегистрировала более 200 землетрясений в регионе, 170 из которых удалось локализовать. На территории восточной части Балтийского щита локализовано 48 землетрясений в диапазоне магнитуд $1,5 \leq M_{PVA} \leq 4,9$, на этой же территории в 1987 г. локализовано 10 землетрясений (вели наблюдения две станции) и в 1986 г. два землетрясения [1, 2]. Резкое увеличение числа локализованных землетрясений обусловлено не только расширением сети советских станций, с 1986 г. Геологический институт ведет совместную обработку данных о землетрясениях Балтийского щита, используя данные финских станций. Кроме этого, с 1988 г. проводится сбор информации о проведении промышленных взрывов в регионе с целью получения достоверных данных о степени сейсмической активности горнорудных областей. В результате этих мер собраны сведения о 16 землетрясениях в Хибинском массиве, которые произошли в 1988 г. (табл. 2).

Разработка Хибинских апатитовых залежей началась в 1929 г. Длительное время добычу апатитовой руды вел только Кировский рудник, в 60-е гг. были введены в работу остальные рудники. В настоящее время объем добываемой массы превысил 50 млн т в год. Ежегодно эта масса перемещается в отвалы, после переработки нерудные минеральные составляющие идут в отходы обогащительного процесса, за год в хвостохранилищах оседает 30-35 млн т породы. В результате происходит деформация приповерхностных частей земной коры и соответственно активизируются локальные тектонические процессы, из-за пе-

Т а б л и ц а 2

Сведения о локализованных землетрясениях
Хибинского массива в 1988 г.

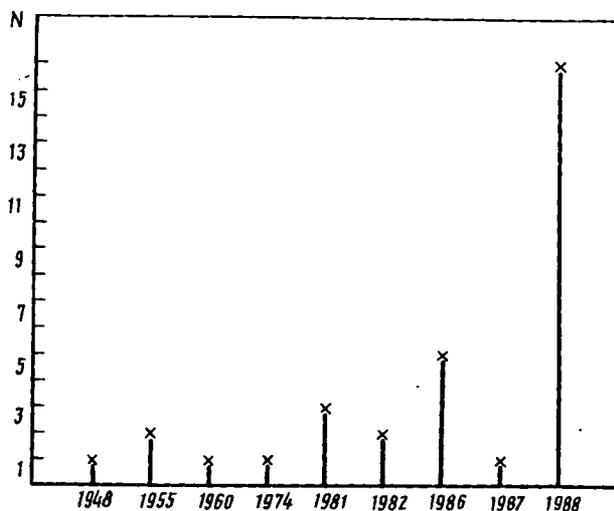
Дата	Время в очаге, ч мин с			Координаты эпицентра		H, км	M _{PVA}
				φ, °N	λ, °E		
13.01	02	51	52,7	67,73	33,83	I	2,0
18.01	02	09	47,8	67,65	33,96	2	2,0
20.01	12	15	09,7	~67,6	~33,5		2,4
21.01	12	12	11,2	67,88	33,15	6	
28.01	09	55	08,2	67,49	32,63	5	2,2
04.03	23	17	01,0	~67,7	~33,7		
16.04	11	57	24,9	67,66	33,75	I	2,8
07.05	12	19	21,0	67,6	34,0		
04.06	23	05	06,8	67,54	33,72	2	3,5
10.06	06	11	44,8	67,84	33,22	II	3,2
17.06	18	25	44,8	67,79	34,5		
22.06	01	34	07,5	67,65	33,47	5	1,6
25.06	03	16	33,4	67,99	34,73	0	2,6
03.09	16	24	00,1	67,60	33,92	8	
06.10	09	47	40,5	67,61	34,19	0	4,2
23.11	21	11	07,9	67,6	33,8		

перераспределения напряжений появляется, так называемая, наведенная сейсмичность.

Первое зафиксированное землетрясение в Хибинах произошло 23 сентября 1948 г. и ощущалось в поселках интенсивностью 4 балла. Рост сейсмической активности в этой зоне показан на рис. 1. Наиболее сильные ощутимые землетрясения произошли в 1974 и 1982 гг. [3] Необходимо отметить, что 6-балльное землетрясение 29 августа 1982 г. произошло в момент проведения массового взрыва.

Так же, как и в 1987 г., отмечена сейсмическая активность в районе Мурманского берега, здесь произошло 16 землетрясений в зоне разломов, разделяющих Мурманский блок Балтийского щита и Южно-Баренцевоморскую плиту. Эта зона носит название линии Каржинского землетрясения, которые происходят здесь довольно часто, свидетельствуют о продолжающихся межблоковых подвижках, наиболее активно проходивших в палеоген - плейстоцене.

В центральной части Карелии и на западе Архангельской области произошло 12 довольно слабых землетрясений, которые тем не менее удалось локализовать.



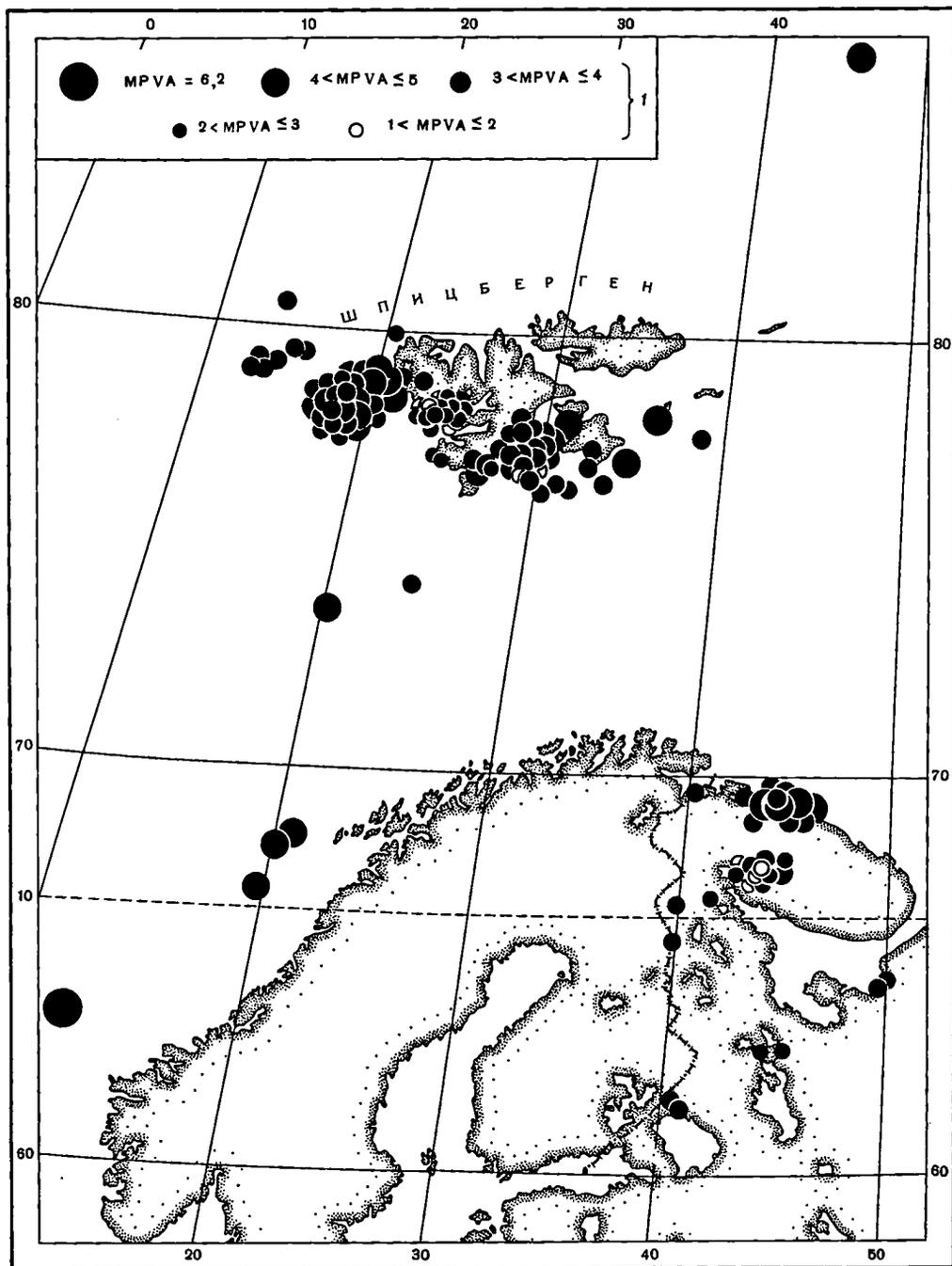
Р и с. 1. Рост сейсмичности Хибинского массива с 1948 по 1988 г.

Сейсмичность Баренцевоморского шельфа и арх. Шпицберген остались на уровне прошлого года, однако с закрытием одной станции на Шпицбергене в пос. Пирамида локализованных землетрясений стало значительно меньше.

Общая сейсмичность региона представлена на рис. 2.

Л и т е р а т у р а

1. Кременецкая Е.О., Акселевич Э.Р., Оболенская Л.М., Черевко В.С. Землетрясения Балтийского щита, Баренцева моря и архипелага Шпицберген // Землетрясения в СССР в 1986 году. М. Наука, 1989, С. 176-180.



Р и с. 2. Карта эпицентров землетрясений западного сектора Арктики за 1986 г.

2. Кременецкая Е.О., Оболенская Л.М., Черевко В.С. Землетрясения Балтийского щита, Баренцева моря и архипелага Шпицберген // Землетрясения в СССР в 1987 году. М. Наука, 1990.
3. Панасенко Г.Д. Техногенная активизация тектонических процессов в Хибинском массиве, задачи и пути ее изучения // Геофизические исследования на Европейском Севере СССР. Апатиты, изд. КФ АН СССР, 1983. С. 25-38.

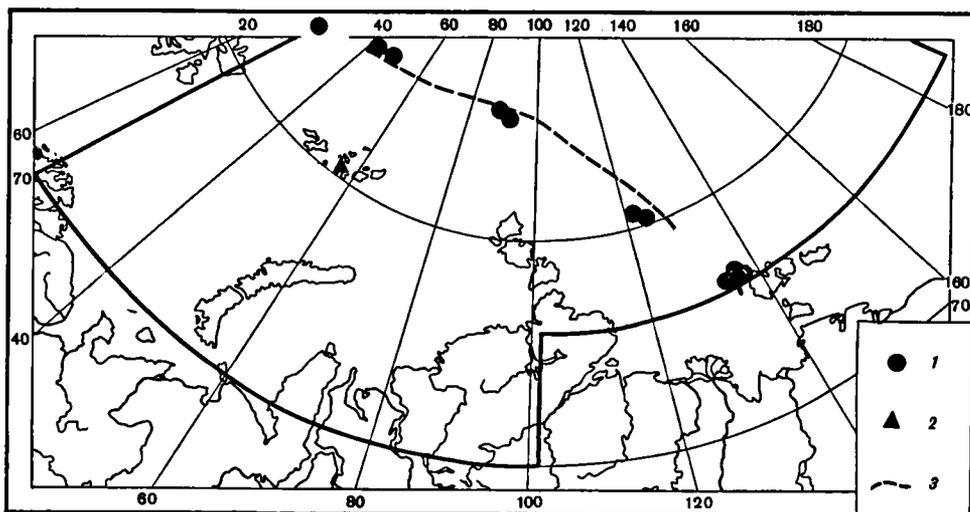
№ п/п	Дата	t_0 , ч мин с	δt , с	φ, N	λ, E	δ	h , км	δh , км	Кр	Ms	mb	Район
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	05.01	16 33 01,2		85,262	92,316		10				4,3	Сев-е Сев.Зем- ли
2	03.02	08 17 42,3		86,162	38,147		10				4,4	Сев-е Земли Франца Иосифа
3	21.03	23 31 21,6		77,601	125,461		10		6,0	6,0	6,0	Море Лаптевых
4	11.08	07 05 19,8		86,067	78,965		10				4,4	Сев-е Сев.Зем- ли
5	27.11	07 33 12		85,3	83,5		33				3,0/1	Хребет Гаккеля
6		13 58 39		85,3	83,5		33				3,3/1	Хребет Гаккеля
7	28.11	00 57 47		85,3	83,5		33				2,9/1	Хребет Гаккеля

Примечание. 1 - $V_T = 1,45$ км/с
 2 - $V_T = 1,52$ км/с
 3 - V_T - отсутствует
 4 - $V_T = 1,53$ км/с
 5 - $V_T = 1,52$ км/с
 6 - $V_T = 1,56$ км/с
 7 - $V_T = 1,59$ км/с.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

В регионе по-прежнему работает одна сейсмическая станция Хейс, поэтому каталог землетрясений составлен по данным мировой сети, обобщенным в [1]. Исключение составляет отсутствующее в [1] землетрясение 28.04 в 19 ч 32 мин 39 с, выявленное при детальном просмотре сейсмограмм станций Хейс, Норильск и Иулютин. Параметры эпицентра определены по данным этих станций и отнесены к неклассным. По характеру записи очаг квалифицируется, как поверхностный.

Представляет интерес зарегистрированное на станции Хейс землетрясение 12.10, 0 = 04 ч 00 мин 04 с ($K_p = 9$). Эпицентральное расстояние 155 км соответствует расстоянию до района с координатами $\varphi = 80,5^\circ \text{N}$, $\lambda = 59,3^\circ \text{E}$, в котором произошло шесть землетрясений с $6,5 \leq K_p \leq 11,0$ в августе-ноябре 1983 г. [2]. Это район жлоба Святой Анны, где 2.09.1969 г. экспедиционной станцией НИИГА впервые было зарегистрировано землетрясение с $K_p = 10$ [3].



Карта эпицентров Арктического бассейна

1 -- $4,2 \leq m_b \leq 5,3$; 2 - станция Хейс; 3 - подводный хребет Гаккеля

Положение эпицентров землетрясений, составляющих каталог, показано на рисунке. Сохраняется приуроченность очагов к подводному хребту Гаккеля, включая восточную часть, где хребет выходит в море Лаптевых (см. рисунок).

Л и т е р а т у р а

1. PDE. NEIS. USA, 1989.
2. Кочетов В.В., Лазарева А.П. Землетрясения Арктики // Землетрясения в СССР в 1983 году. М.: Наука, 1986. С. 125-127.
3. Аветисов Г.П. Сейсмическое районирование территории архипелага Земля Франца Иосифа // Геофизические методы разведки в Арктике. Л.: НИИГА, 1974. С.128-134.

Сост. В.В.Кочетов, А.П.Лазарева

№ п/п	Дата	t _о , ч мин с	δt, с	φ°,N	λ°,E	δ,км	h, км	δh, км	K _P	MLH	MPVA	Район
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	15.04	06 40 24,9		87,118	47,405		10				4,4*	Сев-е Земли Франца Иосифа
2	28.04	19 32 39		85,5	23,5	(33)				3,3		То же
3	24.05	16 43 33,0		85,116	95,611		10				4,6*	Сев-е Северной Земли
4	25.05	12 34 49,4		85,603	90,492		10				4,7*	То же
5	04.07	08 49 56,9		87,161	40,213		10			3,9	4,2*	Сев-е Земли Франца Иосифа
6	05.08 ^I	06 55 50,6		76,06	134,19		15			5,2	5,4	Море Лаптевых
7		10 49 23,3		76,166	134,346		13				4,6*	То же
8	26.09	00 18 50,0		76,175	134,246		10				4,5*	"-
9	02.10	10 00 32,0		76,46	133,41		10				4,5*	"-
10	03.10 ^I	23 09 52,9		80,66	121,92		26			5,1	5,5	Восточнее Север- ной Земли
11	17.11 ^I	04 05 17,7		80,51	122,36		8			5,5	5,6	То же

Примечание. ^I Данные Основного каталога.

* Магнитуда mb

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН за 1990-1994 гг.

Г.П. Аветисов

Памяти Альбины Петровны Лазаревой,
бессменного автора всех предыдущих
сводок по данному региону.

По ряду объективных и субъективных причин публикации сводок о землетрясениях Арктического региона были прерваны после 1989 г. Поэтому в настоящем сборнике освещается период 1990-1994 гг. по данным ISC [1-5]. Кроме того, признано целесообразным расширить границы региона на запад, который в окончательном виде представляет собой пятиугольник со следующими координатами угловых точек: 1 – Северный полюс; 2 – (70°N, 10°E); 3 – (70°N, 101°E); 4 – (76°N, 101°E); 5 – (76°N, 170°W) (рис. 1).

Сеть станций. К началу отчётного периода в регионе действовало 5 телесеismicических станций и все в западном секторе: четыре на Шпицбергене ("Kingsbay", "Hornsund", "Edge Oya" [1], "Баренцбург" [6]) и одна на Земле Франца-Иосифа ("Хейс" [6]). Станция "Хейс" в 1992 г. была законсервирована, в то время как на Шпицбергене появились две новые станции системы NORSAR: "Spitsbergen Ar." (SPAO) и "Spitsbergen Ar." (SPB2) [3]. Основная информация о seismicических станциях региона представлена в табл. 1.

Таблица 1. Сведения о seismicических станциях в регионе в 1994 г.

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h _y , м	Тип прибора	Компонента	V _{max}	ΔT _{max} , с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Хейс	KHE		1958	80.62	58.05	22	СКМ-3 II режим СКД I режим II режим СКД, КПЧ	N,E,Z N,E,Z N,E,Z E	12000 1000 500 50	0.2-1.2 0.2-20 0.2-19 0.2-19
2	Kingsbay	KBS		1967	78.93	11.94	74	STS-IV/VBB	N,E,Z		
3	Edge Oya	EO1		1977	77.66	21.22	4	STS-IV/VBB	N,E,Z		
4	Баренцбург*			1982	78.07	14.24		СКМ-3	N,Z E	48000 49000	0.5-0.8 0.5-0.8
5	Hornsund	HSP		1984	77.01	15.57	0	STS-IV/VBB	N,E,Z		
6	Spitsbergen	SPAO		XI.1992	78.18	16.37	323	CMG-3ESP	Z		
7	Spitsbergen	SPB2		XI.1992	78.17	16.35	234	CMG-3ESP	Z		

Примечание. * – региональная станция, кода не имеет.

Станция "Kingsbay" входит в сеть станций Университета г. Берген (Норвегия). Она ведёт цифровую регистрацию с использованием трёхкомпонентной расстановки очень широкополосных сейсмографов (VBB). Применение различных частот дискретизации обеспечивает регистрацию землетрясений в различных частотных диапазонах: очень широкая полоса (частота дискретизации 20 Гц); очень короткопериодная (VSP, 40 Гц и 80 Гц), длиннопериодная (LP, 1 Гц), очень длиннопериодная (VLP, 0.1 Гц), ультрадлиннопериодная (ULP, 0.01 Гц). Аналогичная запись ведётся на станциях "Edge Oya" и "Hornsund", принадлежащих соответственно сетям seismicических станций Университета г. Сент-Луис штата Миссури (США) и Института геофизики Академии наук Польши.

Обе станции "Spitsbergen" принадлежат NORSAR. Каждая из них ведёт цифровую регистрацию в частотном диапазоне 0.001-80 Гц с использованием расстановки из семи вертикальных сейсмографов: один в центре и по три на двух концентрических окружностях с диаметрами 500 и 1000 м.

Каталог землетрясений и проблема магнитуд. Во ВНИИ Океангеология нами создан Банк арктических сейсмологических данных (АРС) [7]. В настоящем сборнике приводится каталог землетрясений за 1990-94 гг., полученный из АРС. Каталог содержит 154 землетрясения (см. наст. сб.). Представленная в нём информация получена по данным трёх агентств мировой сети (ISC, NEIC, MOS) и локальных сетей станций Фенноскандии и Шпицбергена, собранных ISC [1-5].

Землетрясения, зарегистрированные мировой сетью, охарактеризованы, главным образом, определениями магнитуд в дальней зоне: m_b – по объёмным волнам и MS – по поверхностным. Для определения магнитуд землетрясений в ближней зоне по записям локальных сетей использовались региональные магнитудные шкалы локальных магнитуд ML [8] и магнитуд Md [9], разработанные в Сейсмологической обсерватории Университета г. Берген (агентство BER). Формулы для их определения имеют вид:

$$ML=1.0 \lg A_{Z_{\max}} + 0.91 \lg r + 0.00087 r - 1.67,$$

где $A_{Z_{\max}}$ – максимальная амплитуда записи S- или L- волн на Z-компоненте, r – гипоцентральное расстояние, км;

$$Md = -3.0 + 2.6 \lg \tau + 0.001 \Delta,$$

где τ – длительность записи землетрясения в секундах, равная $F - t_p$ (t_p – время вступления Р-волн, F – время, после которого амплитуда полезной записи не превышает уровня двойной амплитуды помех); Δ , км – эпицентральное расстояние.

В качестве приоритетной магнитуды для составленного нами каталога землетрясений Арктики была выбрана магнитуда m_b (ISC). Заложенная в АРС сейсмологическая информация и реализованные функции его системы управления позволили выяснить возможность унификации магнитуд землетрясений региона. Наиболее надёжное уравнение регрессии (при коэффициенте корреляции 0.76) получено для пары Md(BER) и m_b (ISC). Объём выборки составил 112 землетрясений в диапазоне Md=2.0-5.0. Уравнение связи имеет вид:

$$m_b = 0.9 Md + 1.18.$$

Для пары ML(BER) и m_b (ISC) найдено всего 45 определений, причём, коэффициент корреляции менее 0.5, поэтому уравнение связи между ними не устанавливалось.

Сейсмичность. Как видно из рис. 1, картина распределения эпицентров землетрясений типична для данного района Арктики. Главная её особенность – существование линейной сейсмоактивной зоны (Срединно-Арктический пояс), протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна до шельфа моря Лаптевых и являющейся фрагментом глобального сейсмического пояса срединно-океанических хребтов, трассирующего дивергентные границы литосферных плит. В Арктическом бассейне она приурочена к гребню подводного хребта Гаккеля [10] – продольной оси Евразийского суббассейна Северного Ледовитого океана, разделяющей Евразийскую и Североамериканскую плиты. Распределение землетрясений по годам в Срединно-Арктическом поясе дано в табл. 2.

Требуют отдельного упоминания 2 землетрясения 1994 г., происшедшие 26 апреля в $13^{\text{h}}27^{\text{m}}$ с $m_b=4.3$ и 23 сентября в $02^{\text{h}}11^{\text{m}}$ с $m_b=4.6$ за пределами Срединно-Арктического пояса. Первое из них локализовано к северо-западу от Земли Франца-Иосифа и подтверждает наличие современной тектонической активности расположенного здесь субмеридионального жёлоба Франца-Виктории [11,12]; второе – к северу от Новосибирских островов и пополняет локализованную в 1973 г. субмеридиональную зону повышенной сейсмичности. Многочисленные слабые землетрясения регистрировались здесь в 1974-75 гг. экспедиционными станциями НИИГА, установленными на Новосибирских островах [11,13].

Другой областью повышенной сейсмичности в пределах региона (район №2) являются его западный и юго-западный фланги, а именно зона сочленения Баренцева и Норвежского морей и архипелаг Шпицберген (рис. 1,2). Распределение землетрясений в пределах этой сейсмоактивной зоны представлено в табл. 3.

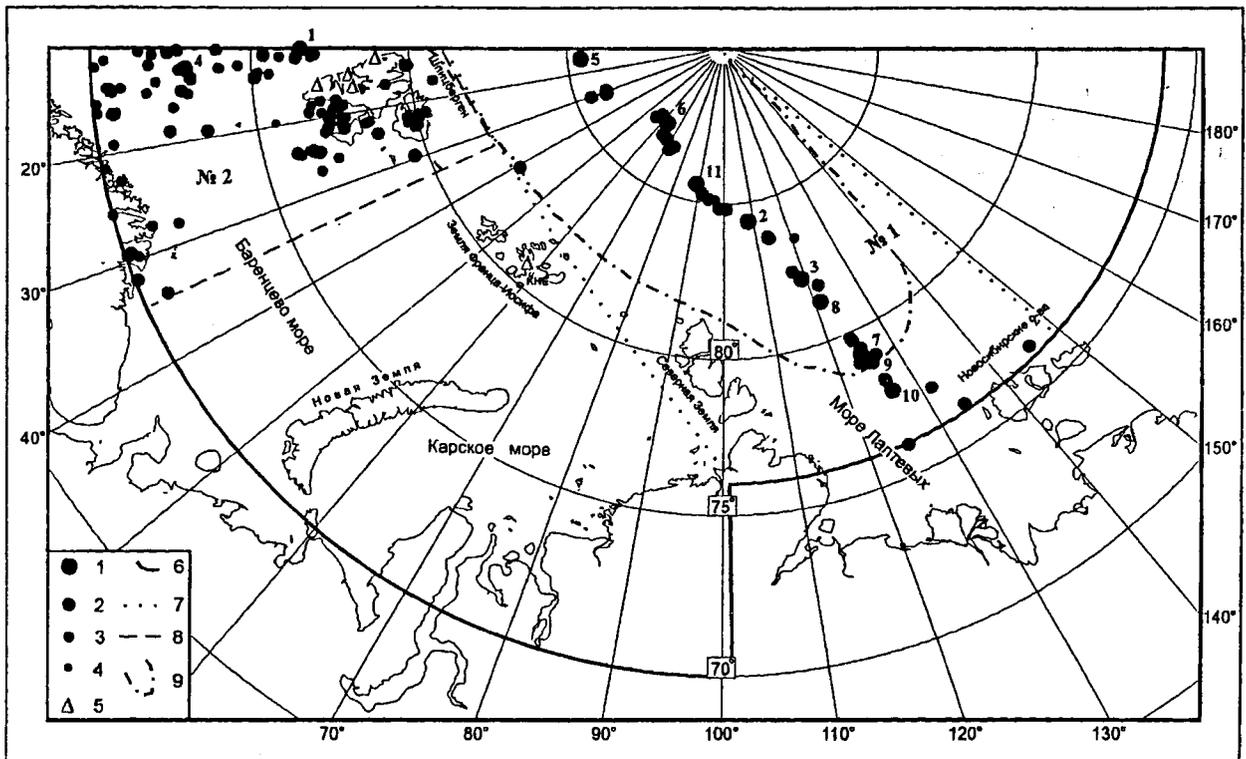


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Арктического бассейна за 1990-94 гг.

1-4 – магнитуда m_b в интервале 5.0-5.9, 4.0-4.9, 3.0-3.9 и ≤ 2.9 соответственно; 5 – сейсмическая станция; 6 – граница региона; 7 – граница района №1; 8 – граница района №2; 9 – граница Евразийского суббассейна.

Таблица 2. Распределение числа землетрясений Срединно-Арктического пояса (район №1) по магнитудам m_b за 1990-94 гг.

m_b	Годы					N_{Σ}
	1990	1991	1992	1993	1994	
3.3-3.7	-	1	-	-	-	1
3.8-4.2	2	2	1	2	-	7
4.3-4.7	6	5	2	10	3	26
4.8-5.2	2	3	2	5	1	13
5.3-5.7	-	1	-	-	-	1
5.8-6.2	-	-	1	-	-	1

Таблица 3. Распределение числа землетрясений в районе №2 по магнитудам m_b за 1990-94 гг.

m_b	Годы					N_{Σ}
	1990	1991	1992	1993	1994	
2.8-3.2	3	-	1	6	11	21
3.3-3.7	3	7	9	7	18	44
3.8-4.2	2	1	11	4	6	24
4.3-4.7	4	3	2	1	1	11
4.8-5.2	1	2	1	-	-	4
5.3-5.7	-	1	-	-	-	1

Широкая полоса эпицентров вдоль западной границы региона, на акватории, тяготеющая к субмеридиально ориентированному разлому Сенья, являющемуся тектонической границей Норвежского и Баренцева морей, протягивается от срединно-океанического пояса до берегов Скандинавии. Главным тектоническим фактором повышенной сейсмичности здесь, а также на архипелаге Шпицберген, является разрядка напряжений, генерируемых в пределах ближайшего

участка межплитной границы [11]. На Шпицбергене (рис. 2) подтверждается существование двух относительно локализованных участков повышенной сейсмичности: южного – в проливе Стур-Фиорд и северного – в пределах острова Северо-Восточной Земли.

Распределение суммарного за 5 лет числа землетрясений в районах №1,2 по магнитудам, представленное в табл. 2 и 3, может быть использовано для приближённой оценки уровня представительности m_{\min} в выделенных районах с помощью графиков повторяемости $N(m_b)$, изображённых на рис. 3. Левый загиб графиков $\lg N(m_b)$ для района №1 соответствует $m_{\min}=4.5$, для района №2 – $m_{\min}=3.5$.

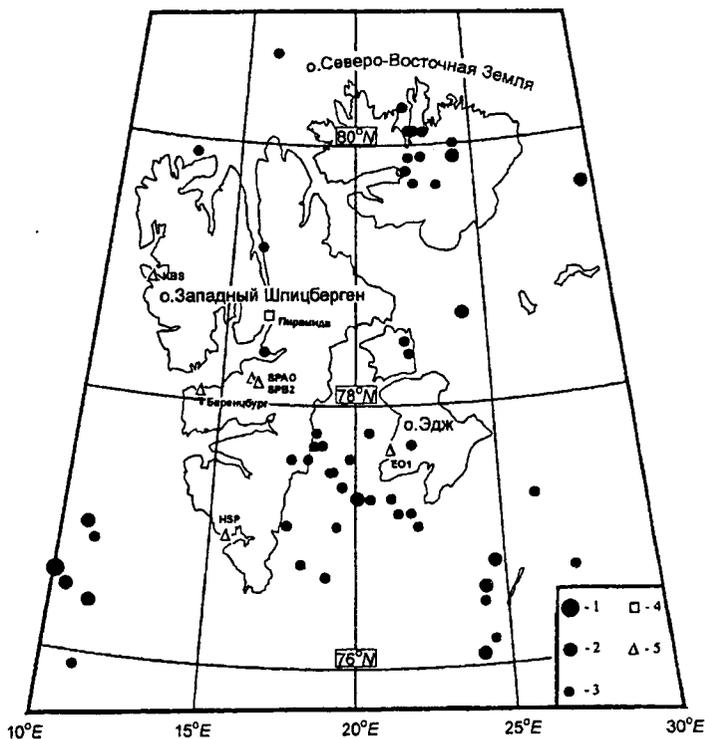


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Шпицбергена и окружающей акватории за 1990-94 гг.

1-3 – магнитуда m_b (расчётная) в интервале 5.0-5.9, 4.0-4.9, 3.0-3.9 соответственно; 4 – посёлок Пирамида; 5 – сейсмическая станция.

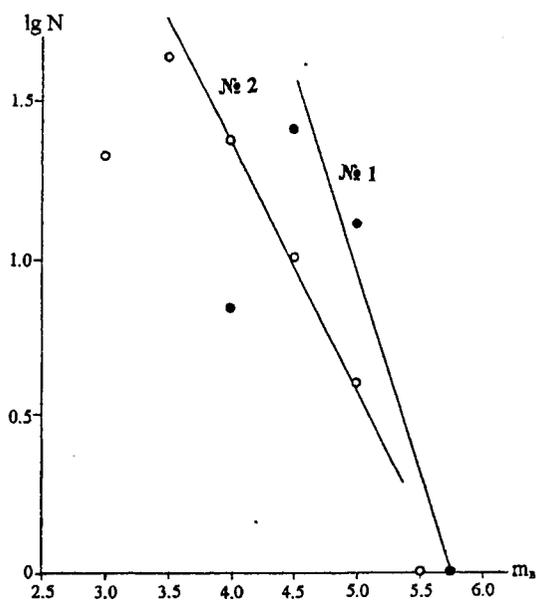


Рис. 3. Графики повторяемости землетрясений $\lg N(m_b)$ в пределах выделенных на рис. 1 районов №1 и №2

По 9 землетрясениям в [2-5] имеются решения фокальных механизмов, полученные по методу тензора момента центроида (ТМЦ) (см. раздел "Каталоги механизмов..." в наст. сб.). 8 землетрясений относятся к зоне Срединно-Арктического хребта, и для них закономерно получен нормально-сбросовый механизм. По одному землетрясению из зоны разлома Сенья получен взбросовый механизм. Для 2 землетрясений, происшедших 11.06.1991 г. в 07^h16^m и 17.02.1992 г. в 00^h01^m , есть решения, найденные и методом первых вступлений. Для первого землетрясения такое определение механизма очага проведено нами по общепринятой в России методике [14]. При 111 знаках первых вступлений, в том числе 11 несогласующихся, получен единственный вариант решения [11], достаточно близкий к решению ТМЦ. По второму землетрясению решение приведено в [3] и признано плохо контролируемым.

Л и т е р а т у р а

1. Regional Catalogue of Earthquakes. 1990. Intern. Seism. Centre. Newbury. V. 27. №1, 2.
2. Regional Catalogue of Earthquakes. 1991. Intern. Seism. Centre. Newbury. V. 28. №1, 2.
3. Regional Catalogue of Earthquakes. 1992. Intern. Seism. Centre. Newbury. V. 29. №1, 2.
4. Regional Catalogue of Earthquakes. 1993. Intern. Seism. Centre. Newbury. V. 30. №1, 2.
5. Regional Catalogue of Earthquakes. 1994. Intern. Seism. Centre. Newbury. V. 31. №1, 2.
6. Кондорская Н.В., Федорова И.В. 1996. Сейсмические станции Единой системы сейсмических наблюдений СССР (ЕССН) на 01.01.90 г. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. 36 с.
7. Аветисов Г.П., Винник А.А. 1995. Банк арктических сейсмологических данных // Физика Земли. №3. С. 78-83.
8. Alsaker A., Kvamme L.B., Hansen R.A., Dahle A., Bungum H. 1991. The ML scale in Norway // Bull. Seism. Soc. Am. 81. P. 379-398.
9. Seismological bulletin from the Norwegian seismic network. 1990. General bulletin Information. Institute of Solid Earth Physics, University of Bergen. Bergen. Norway.
10. Трешников А.Ф., Балакшин А.А. и др. 1967. Географические наименования основных частей рельефа дна Арктического бассейна // Проблемы Арктики и Антарктики. Л.: Изд-во Морской транспорт. С. 5-15.
11. Аветисов Г.П. 1996. Сейсмоактивные зоны Арктики. Санкт-Петербург: Изд-во ВНИИ Океангеология. 185 с.
12. Аветисов Г.П. 1971. Сейсмическое районирование территории архипелага Земля Франца-Иосифа // Геофизические методы разведки в Арктике. Вып. 6. Л.: Изд-во НИИГА. С. 128-134.
13. Аветисов Г.П. 1975. Сейсмичность моря Лаптевых и ее связь с сейсмичностью Евразийского бассейна // Тектоника Арктики. Вып. 1. Л.: Изд-во НИИГА. С. 31-36.
14. Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьёв С.Л. 1979. Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений (Вычислительная сейсмология. Вып. 12.). М.: Наука. С. 45-58.

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН (за 1990-1994 гг.)

Отв. сост. Г.П. Аветисов

№	Дата, д м	t ₀ , ч мин с	δt ₀ , с	Эпицентр				h, км	δh, км	Магнитуды					P-н
				φ°, N	δφ°	λ°, E	δλ°			ISC	NEIS	MOS	BER	BER	
										m _b /n MS/n	m _b /n MS/n	^MPSP/n ^MS/n	ML	MD	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1990 г.															
	25.01	05 08 56.4		78.7		24.1		0					2.5	3.7	2
	26.01	16 21 29.2		76.9		11.2		18					2.0	2.7	2
	04.02	09 01 52		77.7		22.0								3.2	2
	07.04	05 23 43		76.8		18.1		10						2.3	2
	07.04	06 25 51.6	0.51	83.80	0.07	113.3	0.66	10		4.3/10	4.4/11				1
	08.04	06 00 56.2	0.45	86.55	0.06	67.7	1.80	10		4.0/5	4.0/6				1
	12.04	03 56 49.6	0.20	86.59	0.03	67.7	0.59	10		4.7/48	4.8/48	^5.3/16			1
										4.5/7	4.4/4	^4.7/11			
	12.04	05 51 07	1.1	86.6	0.21	65.0	5.0	0		4.3/2					1
	22.04	10 42 54.8	0.22	85.98	0.04	31.5	0.62	10		4.9/18	4.7/12	^5.2/13			1
								12*	3.1	4.5/9	4.5/3	^4.3/10			
	04.05	02 00 01	1.3	85.3	0.20	91.0	1.7	10		3.8/3	4.0/4				1
	14.05	00 54 58.6	0.18	84.83	0.03	101.0	0.31	10		4.8/52	4.8/54	^5.2/17			1
								18*	1.8	4.4/4	4.5/4	^4.5/13			
	28.06	22 03 47.8	0.53	76.2	0.10	134.1	0.46	10		4.4/6	4.4/7				1
	04.08	18 53 51		72.8		14.6		10					1.6	3.3	2
	16.08	21 57 07		77.5		19.1		10						3.7	2
	11.09	21 07 24	3.1	75.4	0.33	10.9	0.85	10		4.4/5	4.5/8				2
	15.09	11 12 39.1	0.63	86.44	0.10	73.2	2.1	10		4.6/9	4.6/10				1
	25.09	03 39 06.4		70.1		21.3		0					0.9	2.6	2
	15.10	09 38 17.0	0.48	85.13	0.09	94.2	0.91	10		4.6/5	4.6/7				1
										4.3/1	4.3/1				
1	25.10	04 52 04.9	0.47	76.58	0.06	10.1	0.36	10		5.2/6	4.6/7			4.2	2
	11.11	09 48 35		75.1		13.7		10						3.7	2
	11.11	17 13 35	1.5	73.90	0.10	10.3	0.54	10		3.2/1	5.2/4		2.5	3.1	2
	12.12	00 18 02.6		70.1		11.8		12					0.8	2.1	2
	16.12	00 58 30		71.1		27.5		9						2.0	2
1991 г.															
	15.01	17 00 01.0		72.0		13.5		13					1.4	2.7	2
	20.01	01 56 18.9		70.9		13.9		14					1.4	2.5	2
	10.02	09 00 59	1.9	77.3	0.16	20.1	1.3	10					2.8	3.8	2
	27.02	23 32 22.1		71.9		28.0		0					1.1	2.8	2
	07.03	11 09 37.4		71.8		11.8		21						2.8	2
	22.03	17 02 19.7	0.25	79.82	0.04	123.9	0.22	9		4.7/33	4.7/34	^5.1/14			1
								27*	3.1	4.3/5	4.1/4	^4.4/8			
	29.03	11 34 21.6	0.28	79.72	0.05	124.1	0.26	10		4.5/12	4.6/14	^5.0/8			1
										4.4/4	4.3/3	^4.1/8			
	04.04	12 09 49.1	0.31	82.48	0.05	117.4	0.36	10		4.6/6	4.7/9	^5.0/8			1
										4.4/4	4.3/1	^4.4/4			
	20.04	08 53 41.0	0.69	85.50	0.09	30.5	1.9	10		4.0/1	3.8/2				1
	22.04	03 41 49.3		70.4		11.2		3						2.6	2
	27.04	11 32 56.0		71.8		11.7		20						2.4	2
	02.05	13 07 34.9		76.6		24.3		10						4.0	2
	04.05	20 44 40.5		79.9		24.2		10						4.0	2
2	11.06	07 16 34	3.1	84.39	0.02	108.4	0.18	19	23	5.5/94	5.5/85	^5.8/26			1
								25*	6	5.2/34	5.3/18	^5.1/26			
3	18.06	23 01 37	3.0	82.17	0.03	119.0	0.19	40	28	5.0/69	5.0/59	^5.4/21			1

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН (за 1990-1994 гг.)

№	Дата, д м	t ₀ , ч мин с	δt ₀ , с	Эпицентр				h, км	δh, км	Магнитуды					P-н
				φ°, N	δφ°	λ°, E	δλ°			ISC	NEIS	MOS	BER	BER	
										m _b /n MS/n	m _b /n MS/n	^MPSP/n ^MS/n	ML	MD	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
								24*	1.1	4.3/9		^4.5/12			
	21.06	01 28 06.6	0.81	81.8	0.13	122.2	0.72	10		4.2/2	4.1/3				1
	28.06	23 57 40.2		72.4		10.5		15						3.5	2
4	02.07	21 24 04.2	0.12	72.94	0.02	12.23	0.07	10		5.4/97	5.4/84	^5.7/34	4.2		2
								14*	1.2	4.6/27	4.7/18	^4.7/17			
	13.07	03 40 18.9		71.5		10.4		12						2.7	2
5	19.08	05 03 30.6	0.39	85.43	0.07	14.2	0.86	10		5.0/12	5.0/12				1
										4.5/2	4.5/1				
	15.10	06 56 29.2		73.08		13.20		10						3.7	2
6	17.10	17 46 57.1	0.15	87.00	0.02	63.2	0.55	10		5.1/63	5.1/64	^5.3/20			1
								18*	3.0	4.7/20	4.6/13	^4.8/13			
	03.11	21 31 54.5	0.86	85.1	0.16	96.7	2.0	10		3.6/2					1
	09.11	11 00 49	1.5	79.0	0.36	126.7	0.36	10		4.5/11	4.3/10				1
	08.12	08 05 36.3	0.27	86.01	0.04	31.2	0.80	10		4.7/21	4.7/21	^5.3/11			1
										4.2/6	4.1/5	^4.5/8			
	08.12	17 19 25.3		73.48		19.25		10						3.3	2
1992 г.															
	01.01	08 27 44.1		71.7		14.6		16					2.9	3.0	2
	13.01	20 50 24.9	0.35	84.85	0.07	98.5	0.74	10		4.3/8	4.3/9				1
	15.02	04 52 05.1	0.19	75.95	0.03	125.1	0.13	17		4.9/48	5.0/40	^5.2/14			1
								11*	5	4.9/15	4.4/2	^4.8/16			
7	17.02	00 01 56.7	0.11	79.17	0.02	124.52	0.09	10		5.9/135	5.9/99	^6.2/35			1
								21*	2.0	5.7/57	5.6/22	^5.7/30			
	17.02	07 51 54.4	0.50	78.95	0.07	123.8	0.49	10		4.4/11		^4.2/3			1
										4.5/1					
	24.03	01 15 02	5.1	70.6	0.36	16.3	0.82	11					3.4	3.4	2
	24.03	02 59 43	5.1	70.7	0.40	16.5	0.60	0					0.7	1.9	1
	24.03	08 18 03	3.6	70.7	0.29	16.2	0.48	0					3.9	2.6	2
	15.04	20 22 44.0		80.3		22.1		23					2.9	2.6	2
	05.05	07 53 39.7		78.4		16.5		0						2.9	2
	20.05	20 40 52.2		73.0		15.0		23					3.1	2.5	2
8	08.06	09 30 16.5	0.15	81.27	0.03	121.3	0.15	32		5.1/93	5.1/64	^5.5/19			1
								29	1.2	4.9/45	4.6/8	^4.8/21			
	02.07	00 21 16.9		79.2		16.2		15					2.7	3.0	2
	11.07	08 05 14.3		70.5		19.2		15						2.6	2
	16.07	17 05 59.6		73.1		13.5		31					2.5	2.9	2
	17.07	13 50 00	6.6	74.6	0.46	12.1	1.5	10		3.5/1	3.8/1				1
	01.08	00 45 12.6		76.7		19.0		15					2.4	2.6	2
	24.08	21 21 48	3.2	72.7	0.29	10.3	0.43	15		4.1/3	4.2/6		3.1	3.3	2
	29.08	15 04 43.2		72.72		12.36		15						3.0	2
	06.09	14 03 37.5	0.77	76.42	0.07	11.3	0.60	10		4.4/4	3.9/6		3.5	3.1	2
	09.09	13 04 56.4	0.98	76.5	0.12	10.5	0.76	10		4.2/4	4.1/7				2
	10.09	18 23 41	4.2	77.0	0.42	10.9	0.69	10		4.2/4	4.1/6		3.1	3.0	2
	13.10	11 13 34.0		70.1		29.4		12					2.4	3.3	2
	16.10	12 25 55.3		70.1		31.8		12					3.1	4.0	2
	21.10	01 14 02	5.8	70.1	0.55	16.1	0.75	10					1.4	2.6	2
	21.10	13 22 12.7		70.4		29.8		15					1.7	2.4	2
	25.10	08 34 44	6.4	75.2	0.57	13.10	1.1	13		3.4/1					2
	01.12	11 13 07.1		70.2		29.3		15					2.3	3.2	2
	04.12	07 25 56.0		70.8		34.0		12					1.6	3.2	2
	28.12	15 52 28.1	0.97	79.4	0.13	124.9	0.96	10		4.0/3					1
1993 г.															
9	21.01	13 43 15.5	0.17	78.85	0.03	125.6	0.14	29		5.1/87	5.1/90	^5.3/22			1
								29*	1.2	5.1/54	5.0/35	^5.1/11			
	29.01	13 25 40.8		70.5		22.7		12					1.7	2.1	2
	05.02	16 07 52	1.4	70.6	0.10	14.1	0.39	15					3.3		2
	12.02	10 52 04.1	0.17	79.21	0.03	124.5	0.15	10		4.9/68	5.0/66	^5.1/22			1

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ В 1994 г.

№	Дата, д м	t ₀ , ч мин с	δt ₀ , с	Эпицентр				h, км	δh, км	Магнитуды					P-н
				φ°, N	Δφ°	λ°, E	Δλ°			ISC	NEIS	MOS	BER	BER	
										m _b /n MS/n	m _b /n MS/n	^MPSP/n ^MS/n	ML	MD	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
								29*	0.4	4.5/31	4.3/16	^4.6/13			
	12.02	12 35 29	2.1	83.5	0.59	120.8	0.89	10		3.8/5	4.0/5				1
	23.02	03 03 10	3.3	87.1	0.32	57.6	0.15	10		4.3/6	4.3/6				1
										3.7/1	3.7/1				
	23.02	11 56 27.3	0.21	86.94	0.03	56.0	0.68	10		4.7/47	4.7/47	^5.0/11			41
								14*	4.1	4.7/28	4.6/13	^4.7/13			
	07.03	14 11 33.1	0.24	85.40	0.04	14.4	0.51	10		4.7/28	4.7/30	^4.7/9	3.7	4.1	1
								20*	2.3	4.5/13	4.5/7	^4.2/6			
	17.03	17 43 20	6.8	71.9	0.55	10.7	1.2	10		3.2/1					2
	19.03	17 47 52.5	0.33	83.73	0.06	113.7	0.47	10		4.5/26	4.7/27	^4.9/5			1
	11.04	23 22 49.3	0.32	78.16	0.05	126.2	0.23	10		4.7/30	4.8/28	^5.1/13			1
								23*	6.3	4.4/6		^4.2/7			
	15.04	13 47 02.8		79.7		23.4		29						2.2	2
	18.04	12 15 51.5		77.6		18.2		23						2.1	2
	20.04	18 56 43.2	0.46	83.77	0.08	113.4	0.67	10		4.3/13	4.3/15				1
	03.05	08 26 21.1		77.3		20.5		2						2.4	2
	04.05	20 48 51.0	0.20	77.21	0.03	131.5	0.15	10		4.7/48	4.7/40	^5.1/13			1
								7*	0.8	4.7/10		^4.3/7			
	09.05	07 58 41.6		79.7		22.4		12						2.6	2
	17.05	13 18 41.6	0.40	78.07	0.07	126.2	0.30	10		4.4/11	4.4/14	^4.9/5			1
										4.5/1					
	29.05	08 50 18.9		76.09		24.13		15						3.3	2
	19.06	08 46 40.5	0.22	86.37	0.04	72.5	0.62	10		4.6/48	4.6/48	^4.9/11			1
										3.8/6	4.0/2				
	19.06	17 45 53.8	0.27	86.36	0.04	72.0	0.70	10		4.4/31	4.5/31	^4.5/4			1
								20*	2.4	3.7/3					
	19.06	18 55 45.7	0.59	86.3	0.14	71.7	1.7	10		4.1/14	4.2/13				1
	13.07	11 33 45.4		76.2		24.5		23						2.0	2
	31.07	17 39 18.0		80.1		22.3		0						2.0	2
	03.08	06 15 55.9	0.19	85.24	0.03	91.7	0.36	10		4.9/71	4.9/67	^5.2/19			1
								18*	2.2	4.4/34	4.5/24	^4.5/8			
	03.08	10 43 28.2	0.24	85.29	0.04	91.5	0.55	10		4.8/45	4.8/47	^5.1/8			1
										3.9/7					
	10.08	21 35 58.2		80.0		24.2		50						2.8	2
	18.08	10 27 54.3		80.7		16.3		0						2.6	2
	20.08	01 34 00.5		77.7		18.8		0						3.0	2
	20.08	01 40 21.3		79.8		22.1		15						2.5	2
	18.09	16 12 12.2		79.9		22.3		10						2.8	2
	18.09	20 25 44.4		77.2		21.5		0						2.6	1
10	05.10	21 28 06.6	0.17	77.71	0.03	126.4	0.12			5.0/71	5.0/68	^5.2/20			1
								34*	0.7	4.7/17		^4.6/5			
	12.11	10 53 52.3		80.1		22.5		0						2.9	2
	15.12	12 26 17.0		70.1		15.3		15						3.0	2
1994 г.															
	25.01	20 28 17.1		79.9		13.1		0						3.2	2
	04.02	11 01 07.5	0.26	86.02	0.04	29.8	0.70	15		4.7/28	4.7/30	^4.9/7			1
										4.5/3	4.6/3				
	08.02	20 37 35.9		77.5		19.2		15						3.2	2
	22.02	08 30 53.8		75.6		19.7		31						1.8	2
	04.03	18 41 47	6.6	79.6	0.48	29.5	2.1	0						3.6	2
	19.03	11 01 04.4		77.1		19.3		31						2.2	2
	01.04	13 14 49	1.8	76.8	0.13	24.7	0.90	10						3.2	2
	03.04	12 24 53.7		77.3		26.2		15						2.5	2
	03.04	19 50 16.6		77.4		19.6		0						2.2	2
	23.04	06 34 44.4		77.8		18.6		30						2.5	2

АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН (за 1990-1994 гг.)

№	Дата, д м	t ₀ , ч мин с	δt ₀ , с	Эпицентр				h, км	δh, км	Магнитуды					P-н
				φ°, N	δφ°	λ°, E	δλ°			ISC	NEIS	MOS	BER	BER	
										m _b /n MS/n	m _b /n MS/n	^MPSP/n ^MS/n	ML	MD	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	26.04	13 27 29.0	0.57	82.46	0.08	40.7	0.63	10		4.3/6					1
	11.05	13 24 42.3		78.4		22.0		15						2.3	2
	11.05	13 25 56.3		74.0		12.3		15						2.0	2
	16.05	10 41 38.4		78.5		21.9		15						2.5	2
	17.05	21 41 48	2.4	73.94	0.09	10.1	0.89	10						2.4	2
	26.05	22 25 24	1.3	73.96	0.09	10.3	0.54	10						2.5	2
	15.06	18 51 40	1.8	76.7	0.11	27.3	0.90	0		3.4/1				3.1	2
	17.06	07 58 58.4		76.5		24.2		21						2.3	2
	19.06	03 19 07.0		79.9		22.8		2						2.2	2
	26.06	04 22 54	1.5	75.90	0.09	11.1	0.94	5		3.2/1					2
11	30.06	00 43 10.9	0.18	85.55	0.03	88.6	0.35	10		5.0/95	5.0/88	^5.4/19			1
								21*	1.3	4.4/15	4.5/4	^4.5/5			
	21.07	20 21 43	4.8	70.6	0.37	16.3	0.59	10					2.7	3.2	2
	21.07	20 38 40.4		70.5		16.4		3						1.7	2
	23.07	03 42 57.5		77.3		21.2		15						2.6	2
	16.08	17 37 08.2		77.7		18.5		16						2.7	2
	31.08	18 44 00.9		77.8		20.5		31						2.1	2
	07.09	06 47 41.9		80.1		22.8		17						2.9	2
	10.09	18 06 06	10.	72.3	0.78	18.7	0.90	3					2.4	3.1	2
	21.09	08 27 10	1.2	75.55	0.09	13.3	0.88	10		3.6/1	4.1/3				2
	23.09	02 11 37.1	0.40	76.33	0.07	145.7	0.21	10		4.6/28	4.6/29	^4.7/4			1
										4.2/5					
	09.10	11 07 59	1.3	70.45	0.09	13.8	0.36	10						2.4	2
	14.10	14 32 41	1.1	77.6	0.18	17.7	1.6	8						2.1	2
	24.10	03 54 58.4		77.8		18.6		15						2.3	2
	17.11	15 00 52.6		77.1		17.6		15						2.4	2
	20.11	05 21 26	1.4	70.02	0.08	25.5	0.44	0						2.2	2
	09.12	14 41 06.8		77.6		19.8		15						2.4	2
	17.12	19 53 23.0		77.2		21.9		12						2.2	2
	20.12	21 40 21.2		77.1		22.1		23						2.5	2
	30.12	13 22 27	1.4	70.56	0.10	13.8	0.44	3						2.3	2
	31.12	20 03 07.1		72.5		16.3		15						2.3	2

Примечание. В графе 1 пронумерованы землетрясения с $m_b \geq 5.0$; в графе 9 знаком * помечены глубины, определённые по фазе pP-P; в графах 11-14 в дополнительных строчках и жирным шрифтом выделены магнитуды по поверхностным волнам по данным агентств ISC, NEIS, MOS соответственно; в графе 16 районы: 1 - Арктический пояс, 2 - Шпицберген