

СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В АНТАРКТИДЕ

С.Г. Пойгина

Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, sveta@gsras.ru

Российская антарктическая экспедиция (РАЭ) осуществляла свою деятельность в 2007 г. на пяти постоянно действующих антарктических станциях: «Мирный», «Новолазаревская», «Беллинсгаузен», «Прогресс» и «Восток». Работа велась составом 55-й РАЭ по полному комплексу программ мониторинга природной среды Антарктики. По результатам работ РАЭ в Государственном научном центре «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт» (ГУ «АНИИ») выпускались электронные ежеквартальные бюллетени «Состояние природной среды Антарктики» [1].

Сейсмические наблюдения в Антарктиде в 2007 г. продолжались на двух стационарных сейсмических станциях «Мирный» и «Новолазаревская», входящих в телесеismicкую сеть ГС РАН [2]. На станции «Мирный» наблюдения проводятся с 1956 г., на «Новолазаревской» – с 1962 г. В работе 55-й РАЭ принимали участие сейсмологи ГС РАН А.В. Савенков и А.Г. Сташков. Данные сейсмических наблюдений за 2007 г. опубликованы в бюллетене [3].

Антарктическими сейсмическими станциями выполнялись следующие функции:

- мониторинг сильных землетрясений земного шара с магнитудой $M_S > 6$;
- регистрация землетрясений на территории вокруг Антарктиды;
- регистрация локальных явлений в Антарктиде, в том числе местных землетрясений и разрывов ледникового покрова.

Оснащение станции «Мирный» представлено набором аналоговой аппаратуры – сейсмометром с высокочувствительным короткопериодным каналом СКМ-3 и среднепериодным сейсмографом СКД с каналом пониженной чувствительности (табл. 1) [2]. На сейсмической станции «Новолазаревская» с 7 июля 1999 г. наблюдения ведутся широкополосным сейсмометром СКД в комплекте с 16-разрядной цифровой сейсмической станцией SDAS (табл. 2) [2], разработанной и изготовленной ГС РАН (г. Обнинск) совместно с научно-производственным объединением «Геотех» [4].

Обработка записей землетрясений на станциях «Мирный» и «Новолазаревская» проводилась в соответствии с методиками [5, 6] и включала в себя выделение вступлений сейсмических волн, определение времени и четкости вступлений, идентификацию сейсмических волн и определение основных параметров землетрясений (времени в очаге, расстояния до эпицентра и магнитуды). Результаты интерпретации заносились в станционные журналы, на основе которых составлялись ежедневные оперативные сводки, отправляемые по телеграфу в Информационно-обработывающий центр (ИОЦ) ГС РАН. Эти данные использовались в сводной обработке землетрясений при составлении Сейсмологического бюллетеня [7].

Таблица 1. Сейсмические станции в Антарктиде, действовавшие в 2007 г., и параметры аппаратуры с аналоговой записью

№	Станция		Координаты			Дата открытия	Аппаратура			
	Название	Код	φ°	λ°	$h_y, м$		Тип прибора	Компонента	$V_{max},$ чувствительность	$\Delta T_{max},$ с
1	Мирный	MIR	-66.551	93.017	34	23.06.1956	СКМ-3	Z	25000	0.2–1.3
							СКД	N, E, Z	12250	0.2–1.2
									5250	0.2–1.2
									1040	0.2–19
	Z	500	0.2–17							
	Z	50	0.2–17							
2	Новолазаревская	NVL	-70.77	11.83	125	01.04.1962				
						07.07.1999	SDAS – цифровая станция			

Таблица 2. Параметры цифровой аппаратуры станции «Новолазаревская» в 2007 г.

Станция	Тип АЦП и датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Разрядность АЦП	Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с)
Новолазаревская	SDAS+СКД	BH (N, Z, E) v	0.04–3	20	16	$4.40 \cdot 10^8$
		BL (N, Z, E) v	0.04–3	20	16	$1.82 \cdot 10^7$

В 2007 г. на станции «Мирный» зарегистрировано 1985 землетрясений и отдельных вступлений. Данные этой станции использовались при сводной обработке 503 землетрясений в ИОЦ ГС РАН, из них 99 – с $MPSP \geq 6.0$, в том числе 20 – с $MPSP \geq 6.5$ [8].

Помимо этого, на станции «Мирный» ежедневно осуществлялось слежение за уровнем микросейсм и выделение по записям короткопериодных колебаний, связанных с разрывами ледникового покрова Антарктиды. Общее число разрывов в 2007 г. составило 225. Распределение этих событий по месяцам показано на рис. 1.

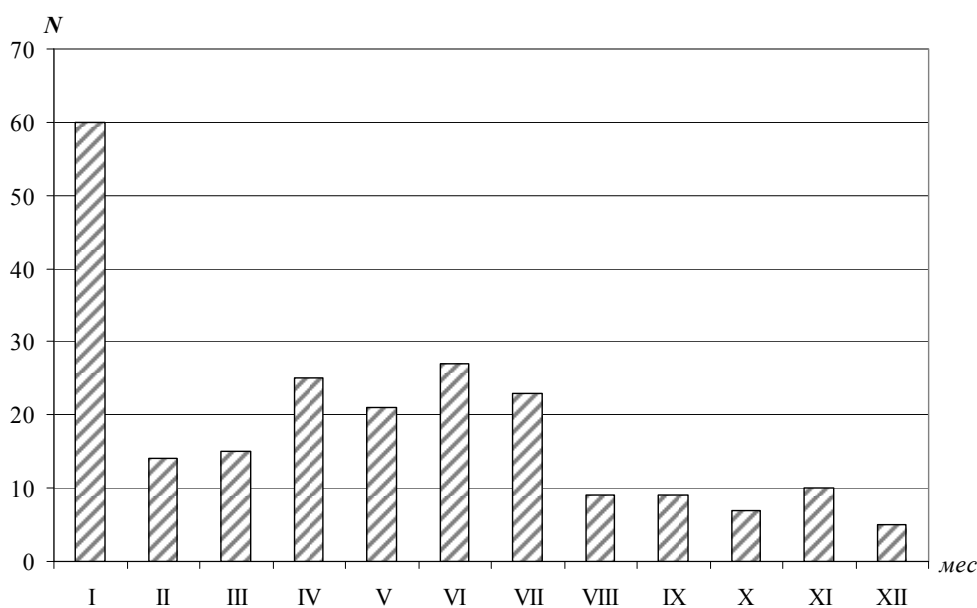


Рис. 1. Распределение ледовых подвижек по месяцам в 2007 г. по данным станции «Мирный»

На станции «Новолазаревская» в 2007 г. зарегистрировано 565 землетрясений и отдельных вступлений. Данные этой станции использовались при сводной обработке 404 землетрясений в ИОЦ ГС РАН, из них с $MPSP \geq 6.0$ – 107, в том числе с $MPSP \geq 6.5$ – 21 [8]. Обработывались записи разрывов ледникового покрова, но из-за проблемы их идентификации (частотный состав этих записей совпадает с частотным составом шумов) они не анализируются.

При обработке землетрясений на станциях координаты эпицентров не определялись, поэтому для построения карты эпицентров землетрясений, зарегистрированных двумя названными станциями (рис. 2), их координаты и магнитуды были взяты из Сейсмологического бюллетеня [7] и электронного каталога EDR Геологической службы США NEIC [9]. К сожалению, только для части событий, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская», были найдены аналоги в указанных источниках [7, 9], поэтому на карту нанесен всего 1161 эпицентр землетрясений, из них 244 землетрясения зарегистрированы обеими станциями, 677 – только станцией «Мирный» и 240 – «Новолазаревская».

Большая часть эпицентров землетрясений, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская», находятся в Южном полушарии, в районах, входящих в Тихоокеанский сейсмический пояс [10], значительное число – на территории Южной Америки, Южных Сандвичевых островов, а также островов Баллени (рис. 2, [8]).

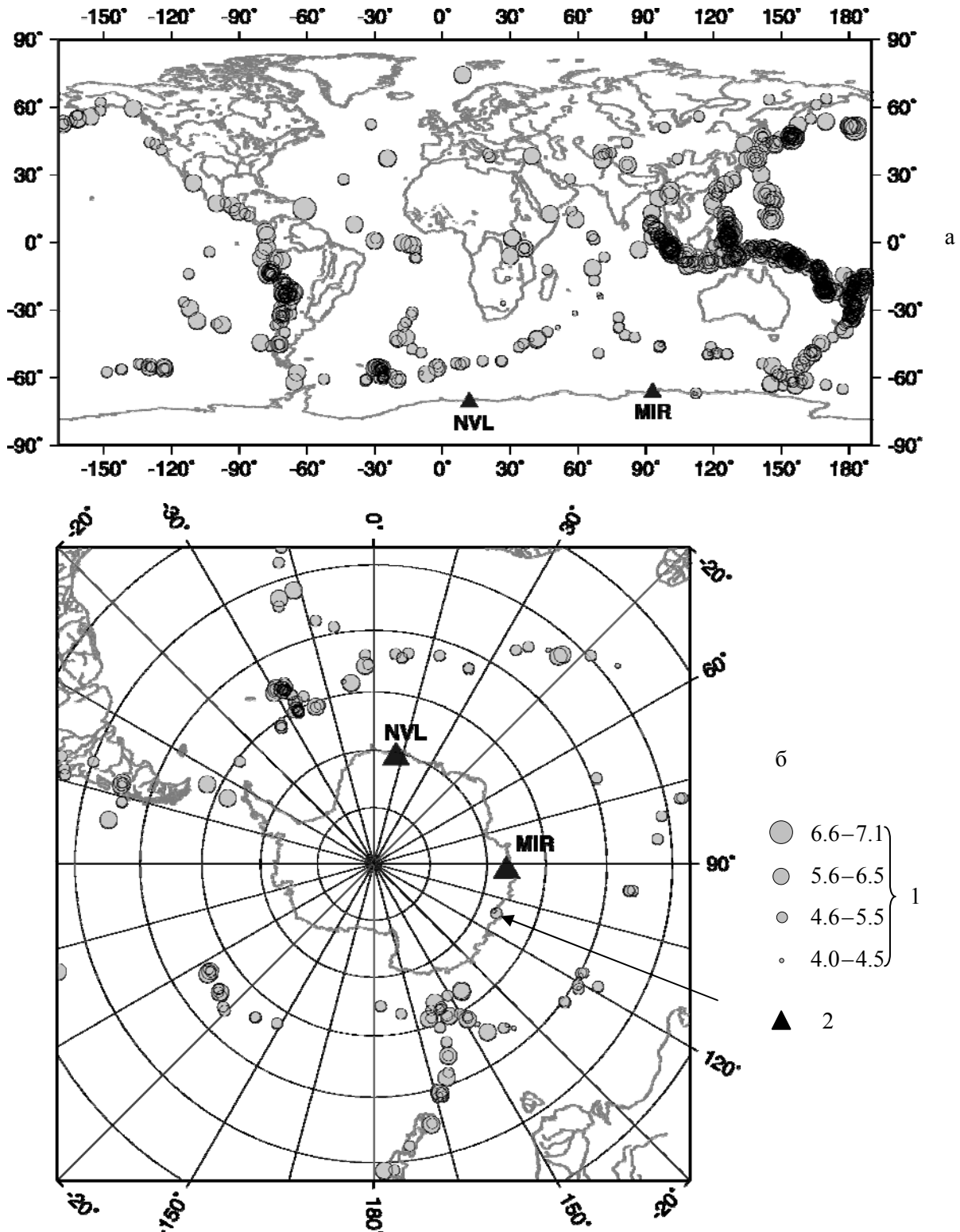


Рис. 2. Карты эпицентров землетрясений, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская» в 2007 г. на земном шаре (а) и в районе сейсмического пояса Антарктиды (б)
 1 – магнитуда $MPSP (m_b)$; 2 – сейсмическая станция.

По данным [7] 4 ноября в 20^h35^m в районе кратера на Земле Уилкса (Австралийские антарктические территории) произошло сильнейшее за всю историю наблюдений в этом районе землетрясение с $MPSP=5.5$ ($MS=5.5$) и очагом в земной коре (табл. 3). Его эпицентр ($\varphi=66.77^\circ S$, $\lambda=112.04^\circ E$) показан на рис. 2 б стрелкой. Станции «Мирный» ($\Delta=7.6^\circ$) и «Новолазаревская» ($\Delta=32.6^\circ$) зарегистрировали это землетрясение. Цифровая запись данного события на станции

«Новолазаревская» с отметками вступлений основных сейсмических фаз P , S и LRM показана на рис. 3. Главному толчку предшествовали 28 мая и 17 июля два землетрясения с $m_b=4.1$ и 3.9 (табл. 3), зарегистрированные станцией «Мирный». Как видно из табл. 3, за весь инструментальный период наблюдений, по данным Международного сейсмологического центра (ISC) [11], до 2007 г. в этом районе было зарегистрировано всего четыре землетрясения.

Таблица 3. Список землетрясений в районе Земли Уилкса (Антарктида) за инструментальный период наблюдений за 1956–2007 г.)

Дата, д м год	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	m_b	Источник
		φ°	λ°			
19.05.1984	04 01 15.79	-67.4908	112.9766	33f	4.9	[11]
19.05.1984	10 21 32.14	-67.4571	112.8474	0f	4.5	[11]
03.10.1998	07 21 41.00	-67.2645	113.7197	0f	3.9	[11]
05.08.2000	02 27 24.27	-67.1131	110.6795	0f	3.9	[11]
28.05.2007	01 26 09.81	-67.1788	111.5654	10f	4.1	[11]
17.07.2007	23 41 08.64	-67.2775	111.5692	10f	3.9	[11]
04.11.2007	20 35 37.90	-66.773	112.035	10f	5.5	[7]

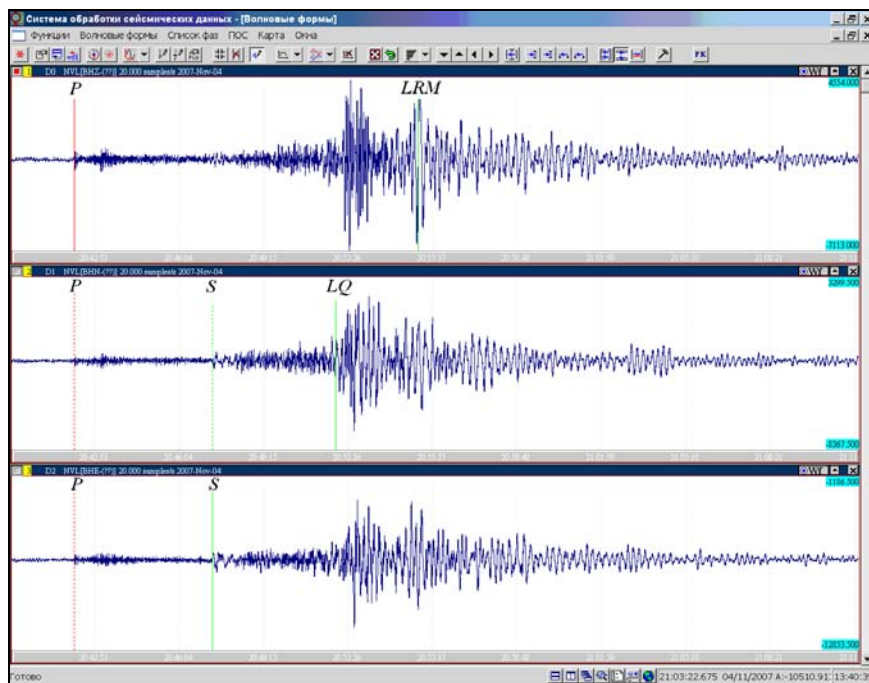


Рис. 3. Запись землетрясения 4 ноября 2007 г. в 20^h35^m с $MPSP=5.5$ на Земле Уилкса (Антарктида) станцией «Новолазаревская» ($\Delta=32.6^\circ$)

Все материалы наблюдений (магнитные ленты, сейсмограммы) и результаты обработки данных (станционные журналы, сводки), полученные на станциях «Мирный» и «Новолазаревская», находятся на хранении в архиве ГС РАН и предоставляются по запросам широкому кругу пользователей.

Л и т е р а т у р а

1. Бюллетень «Состояние природной среды Антарктики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aari.aq/default_ru.html.
2. Результаты проведения комплексных сейсмологических и геофизических наблюдений и обработки данных на базе стационарных и мобильных сейсмических сетей. Отчет ГС РАН за 2006 год / Под общей ред. Д.Ю. Мехрушева. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2007. – 146 с.

3. Савенков А.В., Сташков А.Г., Пойгина С.Г. Сейсмические наблюдения в Антарктиде в 2007 г. // Бюллетень «Состояние природной среды Антарктики» за 4-й квартал 2008 г.». URL: http://south.aari.nw.ru/default_ru.html.
4. Результаты проведения комплексных сейсмологических и геофизических наблюдений и обработки данных на базе стационарных и мобильных сейсмических сетей. Отчет ЦОМЭ ГС РАН за 1999 год / Под общей ред. Д.Ю. Мехрюшева. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2000. – 87 с.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М.: Наука, 1982. – 273 с.
6. Результаты проведения комплексных сейсмологических и геофизических наблюдений и обработки данных на базе стационарных и мобильных сейсмических сетей. Отчет ГС РАН за 2003 год / Под общей ред. Д.Ю. Мехрюшева. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2004. – 175 с.
7. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2007 г. / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2007–2008. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2007.
8. Пойгина С.Г. Землетрясения с $MPSP \geq 6.0$, записанные антарктическими станциями «Мирный» и «Новолазаревская» в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Machine-readable EDR. – NEIC, 2007–2008. – (На CD).
10. Гутенберг Б. и Рихтер Ч. Сейсмичность Земли. – М.: ИЛ, 1948. – 160 с.
11. On-line Bulletin of International Seismological Center. – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2009. – URL: <http://www.isc.ac.uk/search/bulletin/>.