

## СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В АНТАРКТИДЕ

С.Г. Пойгина

Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, [sveta@gsras.ru](mailto:sveta@gsras.ru)

Российская антарктическая экспедиция (РАЭ) осуществляла свою деятельность в 2009 г. на пяти постоянно действующих антарктических станциях – «Мирный», «Новолазаревская», «Беллинсгаузен», «Прогресс» и «Восток». Работа велась составом 54 АЭ по полному комплексу программ мониторинга природной среды Антарктики [1]. По результатам работ РАЭ в Государственном научном центре «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ГУ «ААНИИ») выпускались электронные ежеквартальные бюллетени «Состояние природной среды Антарктики» [1].

Сейсмические наблюдения в Антарктиде проводились на стационарной станции ГС РАН «Мирный», а в периоды с 1 января по 1 апреля (53 РАЭ) и с 6 ноября по 31 декабря (55 РАЭ) – на станции «Новолазаревская». Со 2 апреля по 5 ноября 2009 г. (54 РАЭ) станция «Новолазаревская» была законсервирована в связи с отсутствием персонала [2]. На станции «Мирный» наблюдения проводятся с 1956 г., на «Новолазаревской» – с 1962 г. В работе 54 РАЭ принимал участие сейсмолог ГС РАН В.И. Зайцев («Мирный»), в работе 53 и 55 РАЭ – А.А. Калинин («Новолазаревская»). Данные сейсмических наблюдений за 2009 г. опубликованы в бюллетене [3].

Антарктическими сейсмическими станциями выполняются следующие функции:

- мониторинг сильных землетрясений земного шара с магнитудой  $MS > 6$ ;
- 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].

**Таблица 1.** Сейсмические станции в Антарктиде, действовавшие в 2009 г., и параметры аппаратуры с аналоговой записью

	Станция		Координаты			Дата открытия	Аппаратура			
	Название	Код	$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_{y, m}$		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
									12250	0.2–1.2
									5250	0.2–1.2
							СКД	N, E, Z	1040	0.2–19
									500	0.2–17
									50	0.2–17
2	Новолазаревская	NVL	-70.77	11.83	125	01.04.1962				
						07.07.1999	SDAS – цифровая станция			

Обработка записей землетрясений проводилась непосредственно на станциях «Мирный» и «Новолазаревская» в соответствии с методиками [5, 6] и включала в себя выделение вступлений сейсмических волн, определение времени и четкости вступлений, идентификацию сейсми-

ческих волн и определение основных параметров землетрясений (время в очаге, расстояние до эпицентра и магнитуда). Результаты интерпретации заносились в станционный журнал («Мирный») и базу данных («Новолазаревская»), на основе которых составлялись ежедневные оперативные сводки, отправляемые по телеграфу в Информационно-обрабатывающий центр ГС РАН. Эти данные использовались в сводной обработке землетрясений при составлении Сейсмологического бюллетеня [7].

Таблица 2. Параметры цифровой аппаратуры станции «Новолазаревская» в 2009 г.

Название станции	Тип АЦП и датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, отсчет/с	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, 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 2009 г. на станции «Мирный» зарегистрировано 794 землетрясения и отдельных вступлений, проведена полная обработка с выделением основных фаз и определением основных параметров очага (время в очаге, магнитуда) для 191 землетрясения. Данные этой станции использовались при сводной обработке в ИОЦ ГС РАН 283 землетрясений, из них 66 – с  $MPSP \geq 6.0$ , в том числе 16 – 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 2009 г. составило 90. Распределение этих событий по месяцам показано на рис. 1.

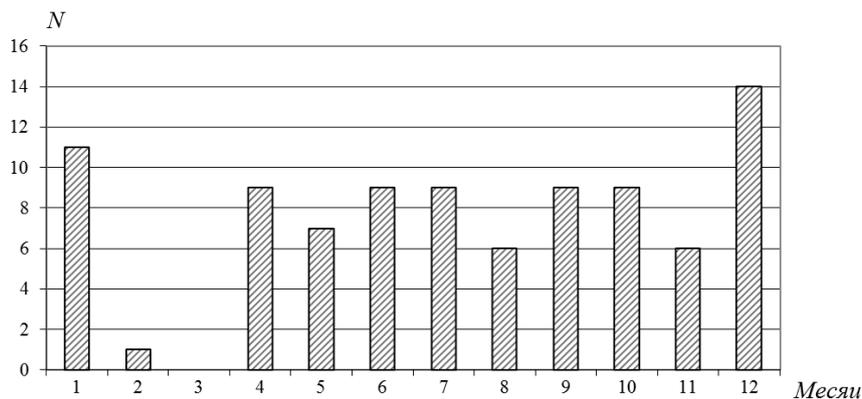
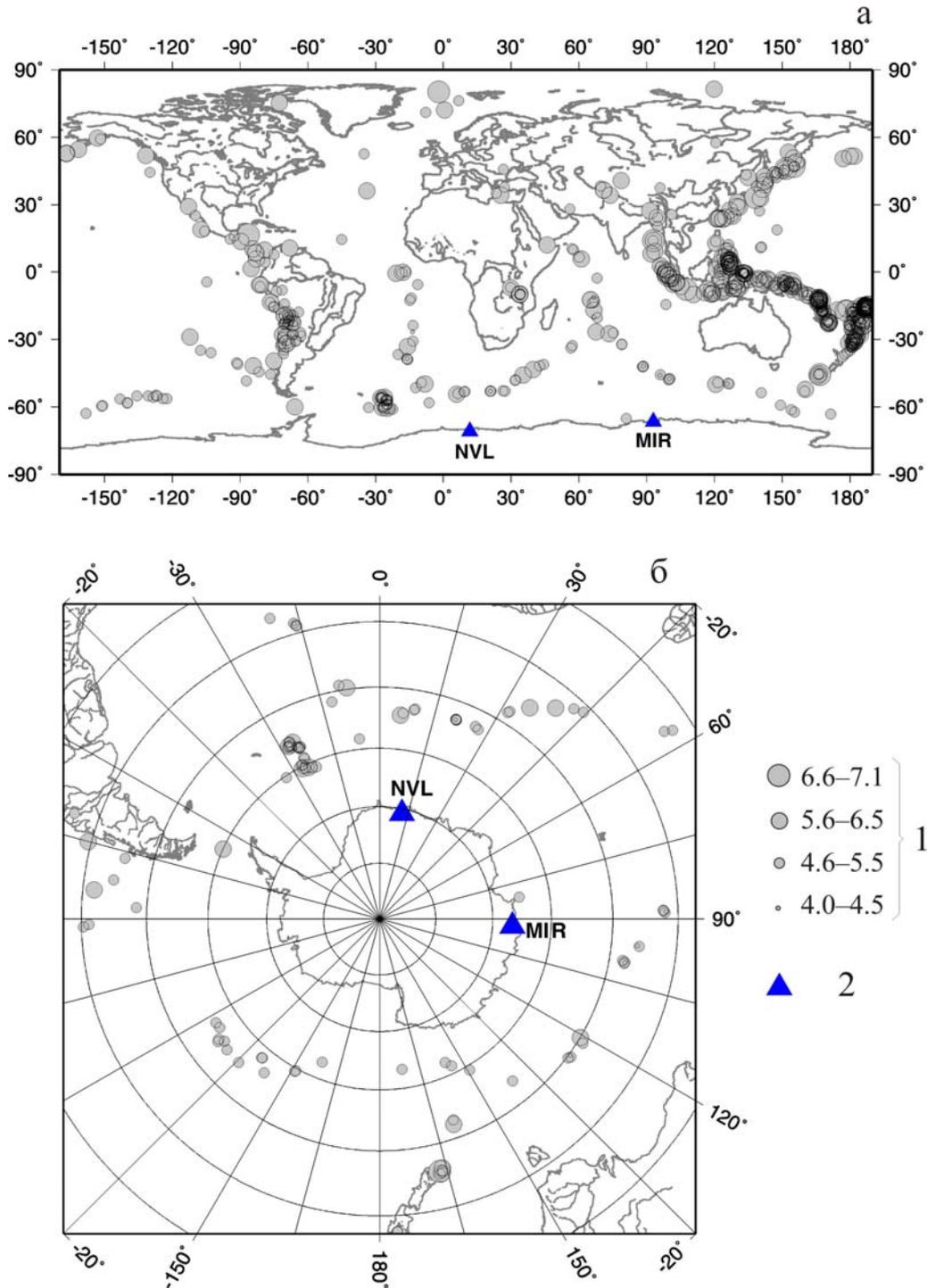


Рис. 1. Распределение ледовых подвижек по месяцам в 2009 г. по данным станции «Мирный»

На станции «Новолазаревская» в январе–марте и ноябре–декабре 2009 г. зарегистрировано 846 землетрясений и отдельных вступлений, проведена полная обработка с выделением основных фаз и определением основных параметров очага (время в очаге, магнитуда) для 454 землетрясений. Данные этой станции использовались при сводной обработке в ИОЦ ГС РАН 172 землетрясений, из них с  $MPSP \geq 6.0$  – 27 событий, в том числе с  $MPSP \geq 6.5$  – шесть событий [8]. Обработывались записи разрывов ледникового покрова, но из-за проблемы их идентификации (частотный состав этих записей совпадает с частотным составом шумов) они не анализировались.

При обработке землетрясений на станциях координаты эпицентров не определялись или определялись с большой погрешностью, поэтому для построения карты (рис. 2) параметры очагов землетрясений были взяты из Сейсмологического бюллетеня [7] и электронного каталога EDR Геологической службы США NEIC [9].

Только для части событий, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская», были найдены аналоги в указанных источниках [7, 9], поэтому на карту (рис. 2) нанесен всего 681 эпицентр землетрясений, из них 66 зарегистрированы обеими станциями, 363 и 250 – только станцией «Мирный» и «Новолазаревская» соответственно.



**Рис. 2.** Карты эпицентров землетрясений, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская» в 2009 г. на земном шаре (а) и в районе сейсмического пояса Антарктиды (б)

1 – магнитуа  $MPSP (m_b)$ ; 2 – сейсмическая станция.

Большая часть эпицентров землетрясений, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская», находится в Южном полушарии, в районах, входящих в Тихоокеанский сейсмический пояс [10], значительное число – на территории Южной Америки, Южных Сандвичевых островов, а также Австрало-Антарктического поднятия, Африкано-Антарктического и Южно-Тихоокеанского океанических хребтов (рис. 2, [8]). В районе сейсмического пояса Антарктиды в 2009 г. на станции «Мирный» зарегистрировано 40 землетрясений, на «Новолазаревской» – 56 землетрясений с  $MPSP=4.1-6.2$  (рис. 2 б).

По данным [7, 9], в материковой части Антарктиды в 2009 г. землетрясения не зарегистрированы. В шельфовой части Антарктиды 4 мая в 13<sup>h</sup>20<sup>m</sup> произошло землетрясение с  $MPSP=5.2$ , локализованным примерно в 160 км от мыса Визе. Его местоположение показано на рис. 2 б стрелкой. Станция «Мирный» зарегистрировала это землетрясение ( $\Delta=5.1^\circ$ ).

Все материалы наблюдений (компакт-диски с записями волновых форм станции «Новолазаревская», сейсмограммы станции «Мирный») и результаты обработки данных (базы 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». – URL: [http://www.aari.aq/default\\_ru.html](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 2009 год под общей ред. Д.Ю. Мехрюшева). – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2010. – 142 с.
3. Зайцев В.И., Калинин А.А., Пойгина С.Г. Сейсмические наблюдения в Антарктиде в 2009 г. // Бюллетень «Состояние природной среды Антарктики» за 3 квартал 2010 г. – URL: [http://south.aari.nw.ru/default\\_ru.html](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 2009 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2009–2010. – URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/2009](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2009).
8. Пойгина С.Г. Землетрясения с  $MPSP \geq 6.0$ , записанные антарктическими станциями «Мирный» и «Новолазаревская» за 2009 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Machine-readable EDR, NEIC, 2009–2010. – URL: <ftp://hazards.cr.usgs.gov/edr/>.
10. Гутенберг Б. и Рихтер Ч. Сейсмичность Земли. – М.: ИЛ, 1948. – 160 с.