

СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В АНТАРКТИДЕ**С.Г. Пойгина***Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, sveta@gsras.ru*

Российская антарктическая экспедиция (РАЭ) осуществляла свою деятельность в 2005 г. на пяти постоянно действующих антарктических станциях – «Мирный», «Новолазаревская», «Беллинсгаузен», «Прогресс» и «Восток». Работа велась составом 50-й РАЭ по полному комплексу программ мониторинга природной среды Антарктики: стандартные метеорологические и актинометрические наблюдения, контроль ледовых условий и общего содержания озона (ОСО), геофизические наблюдения по геомагнитной и ионосферной программам, а также сейсмические наблюдения на двух станциях – «Мирный» и «Новолазаревская». 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 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 50-й РАЭ принимали участие сейсмологи ГС РАН М.В. Бабий и А.А. Калинин. Данные сейсмических наблюдений за 2005 г. опубликованы в бюллетене [3].

Антарктическими сейсмическими станциями выполняются следующие функции:

- мониторинг сильных землетрясений земного шара с магнитудой $MS \geq 6$;
- 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 – высокочувствительным короткопериодным сейсмометром СКМ-3 (канал Z), среднепериодным сейсмографом СКД трехкомпонентным (N, E, Z) и каналом Z, СКД пониженной чувствительности (табл. 1). На сейсмической станции «Новолазаревская» с 7 июля 1999 г. наблюдения ведутся в цифровом режиме широкополосным сейсмометром СКД в комплекте с 16-разрядным АЦП типа SDAS (табл. 2), разработанным и изготовленным в ГС РАН совместно с научно-производственным объединением «Геотех» в г. Обнинск [4].

Таблица 1. Сейсмические станции в Антарктиде, действовавшие в 2005 г., и параметры аппаратуры с аналоговой записью

№	Станция		Координаты			Дата открытия	Аппаратура				
	Название	Код	φ , °N	λ , °E	h_y , м		Тип прибора	Компонента	V_{\max}	ΔT_{\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
	Z	50	0.2–17								
2	Новолазаревская	NVL	–70.77	11.83	125	01.04.1962					
						07.07.1999	SDAS				

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 (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-обрабатывающий центр (ИОЦ) ГС РАН. Эти данные использовались в сводной обработке землетрясений при составлении Сейсмологического бюллетеня [7].

Таблица 2. Параметры цифровой аппаратуры станции «Новолазаревская» в 2005 г.

Название станции	Тип сейсмометра и АЦП	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, отсчет/(м/с)
Новолазаревская	СКД+SDAS	ВН (N, Z, E) v	0.04–3	20	16	$2.27 \cdot 10^9$
		BL (N, Z, E) v	0.04–3	20	16	$5.50 \cdot 10^8$

В 2005 г. на станции «Мирный» зарегистрировано 2258 землетрясений и отдельных вступлений, проведена полная обработка с выделением основных фаз и определением основных параметров очага (время в очаге, магнитуда) для 126 землетрясений. Данные этой станции использовались при сводной обработке 452 землетрясений в ИОЦ ГС РАН, из них 84 – с $MPSP \geq 6.0$, в том числе 15 – 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 2005 г. составило 165. Распределение этих событий по месяцам показано на рис. 1.

На станции «Новолазаревская» в 2005 г. зарегистрировано 1070 землетрясений и отдельных вступлений, проведена полная обработка с выделением основных фаз и определением основных параметров очага (время в очаге, магнитуда) для 685 землетрясений. Данные этой станции использовались при сводной обработке 357 землетрясений в ИОЦ ГС РАН, из них с $MPSP \geq 6.0$ – 83 события, в том числе с $MPSP \geq 6.5$ – 16 [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 (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 нанесено всего 1369 эпицентров землетрясений, из них 285 зарегистрированы обеими станциями, 703 и 381 – только станцией «Мирный» и «Новолазаревская» соответственно.

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]). В районе сейсмического пояса Антарктиды в 2005 г. на станции «Мирный» зарегистрировано 77 землетрясений, на «Новолазаревской» – 96 землетрясений с $MPSP=4.0-6.0$ (рис. 2 б).

По данным [7, 9], в материковой части Антарктиды в 2005 г. землетрясения не зарегистрированы. В шельфовой части Антарктиды произошло три землетрясения: 22 февраля в $23^{\text{h}}14^{\text{m}}$ с $MPSP=5.6$ в бухте Дейвиса, близ берега Клари ($\varphi=65.535^{\circ}\text{S}$; $\lambda=133.194^{\circ}\text{E}$) [7] (NVL – 38° ; MIR

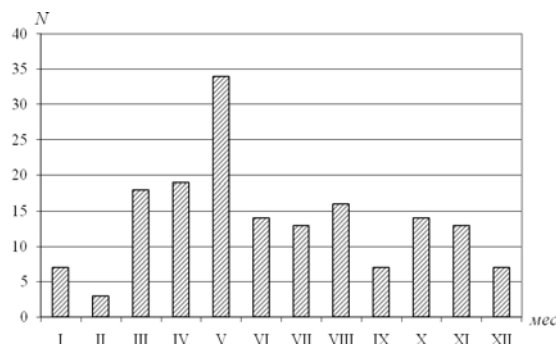


Рис. 1. Распределение ледовых подвижек по месяцам в 2005 г. по данным станции «Мирный»

– 16°), 19 июня в 13^h59^m с $MPSP=5.5$ в районе о. Брабант (Южные Шетландские острова) близ северной части Антарктического п-ова ($\varphi=63.472^{\circ}S$; $\lambda=61.826^{\circ}W$) [7] (NVL – 27.8°; MIR – 49°), 11 октября в 01^h10^m с $m_b=4.9$ в бухте Лауритсен, близ берега Отса ($\varphi=68.338^{\circ}S$; $\lambda=163.790^{\circ}E$) [9] (NVL – 39.9°; MIR – 25.9°). Станция «Мирный» зарегистрировала поверхностные волны от землетрясения 22 февраля в 23^h14^m. На станции «Новолазаревская» зарегистрировано землетрясение 19 июня в 13^h59^m, трехкомпонентная цифровая запись этого события приведена на рис. 3. Землетрясение 11 октября в 01^h10^m обе станции не зарегистрировали, поэтому на карту (рис. 2) его эпицентр не нанесен.

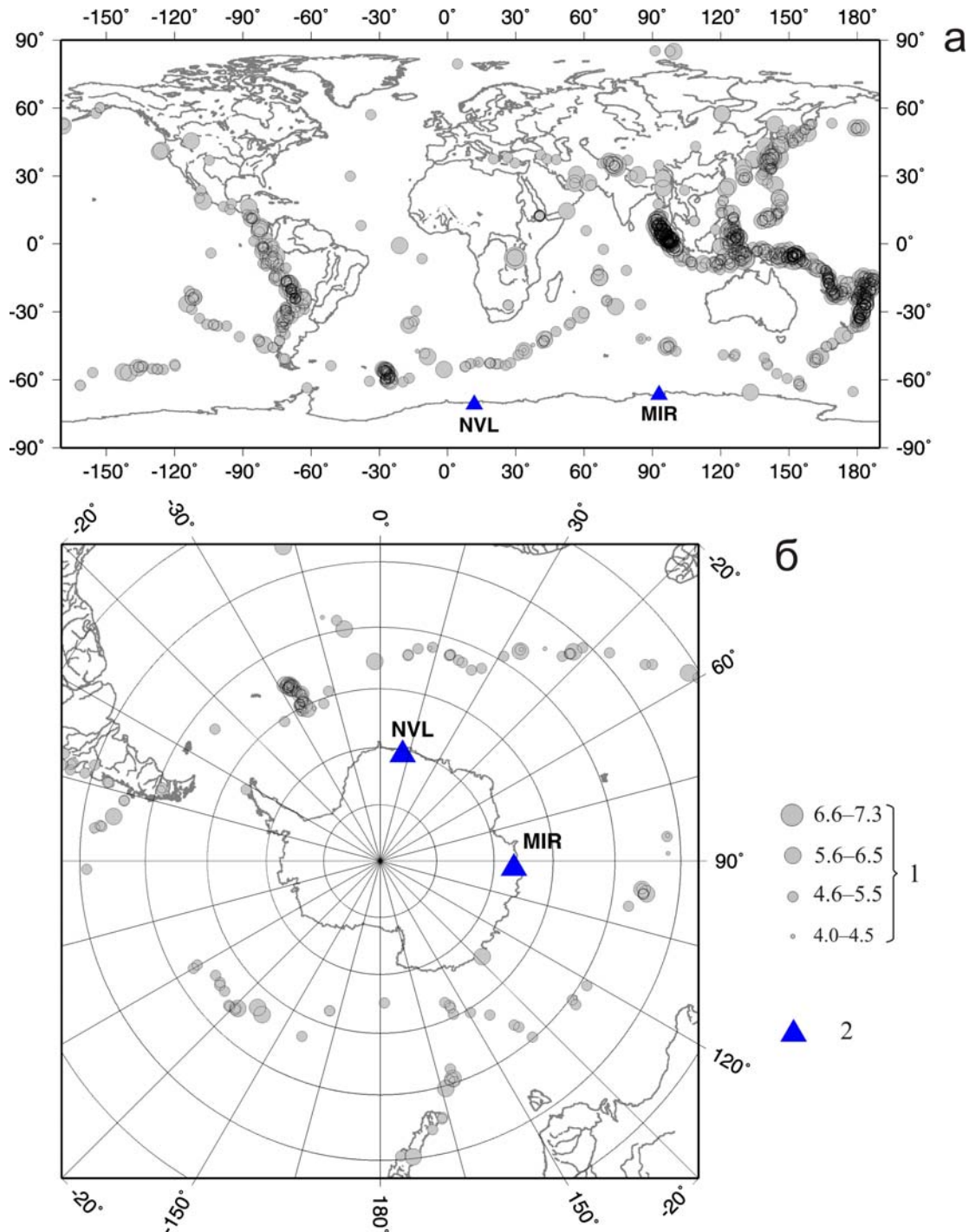


Рис. 2. Карты эпицентров землетрясений, зарегистрированных станциями «Мирный» и «Новолазаревская» в 2005 г. на земном шаре (а) и в районе сейсмического пояса Антарктиды (б)

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

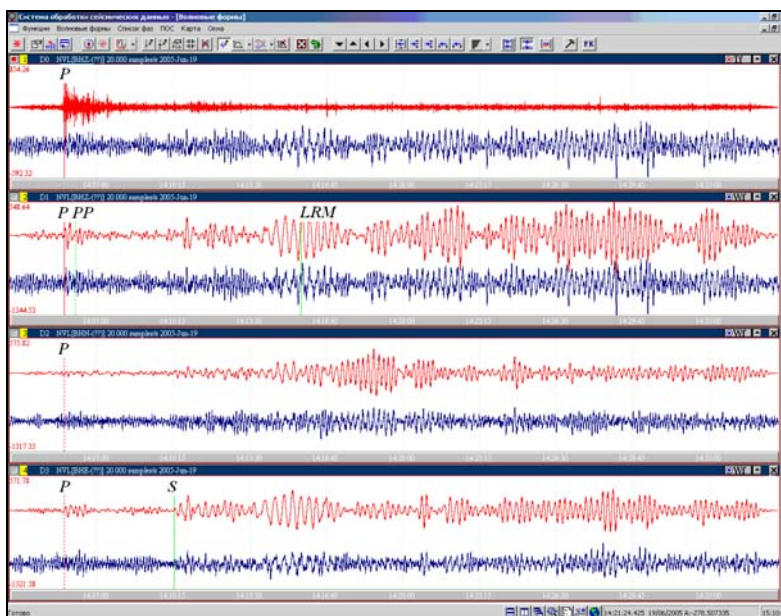


Рис. 3. Цифровая запись станции «Новолазаревская» землетрясения, произошедшего 19 июня в 13^h59^m в районе о. Брабант, Южные Шетландские острова ($MPSP=5.5$, $\Delta=27.8^\circ$), с наложенными фильтрами для выделения вступлений: 0.5–2 Гц на верхней Z-компоненте, 0.01–0.1 Гц на трех нижних Z-, N-, E-компонентах

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» [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 2005 год / Под общей ред. Д.Ю. Мехрюшева. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2006. – 146 с.
3. Бабий М.В., Калинин А.А., Пойгина С.Г. Сейсмические наблюдения в Антарктиде в 2005 г. // Бюллетень «Состояние природной среды Антарктики» за 1 квартал 2007 года: 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 2005 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2005–2006.
8. Пойгина С.Г. Землетрясения с $MPSP \geq 6.0$, записанные антарктическими станциями «Мирный» и «Новолазаревская» в 2005 г. ($N=149$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Machine-readable EDR. – NEIC, 2005–2006. – На CD.
10. Гутенберг Б. и Рихтер Ч. Сейсмичность Земли. – М.: ИЛ, 1948. – 160 с.